

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



JFW

DAC

972.1095

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Re: Applicants: NAMIKI, Shinpei et al.

Serial No.: Not yet known

10/766,630

Filing Date: January 27, 2004

Title: LINEAR DAMPER

REQUEST FOR FILING DATE

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

May 3, 2004

Attn.: Office of Initial Patent Examination
Customer Service Center

Dear Sir/Madam:

Applicant respectfully requests that a filing date and serial number be issued in connection with the above-identified patent application.

The facts are as follows. On January 27, 2004, a patent application was mailed to the U.S. Patent and Trademark Office ("PTO"). A copy of the application documents as filed is enclosed herewith for your reference.

The patent application included a Transmittal Letter with a Certificate of Mailing certifying that the application was being deposited with the U.S. Postal Service as express mail in an envelope addressed to the Director of the U.S. Patent and Trademark Office on January 27, 2004. A printout of the U.S. Postal Service records and a copy of the express mail label stamped by the U.S. Postal Service with a January 27, 2004 mailing date are enclosed herewith for your reference.

I hereby certify that this correspondence and/or fee is being deposited with the U.S. Postal Service as first class mail in an envelope addressed to "Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450" on May 3, 2004.

STEINBERG & RASKIN, P.C.

By: _____



Commissioner for Patents
May 3, 2004
Page 2

However, the return-receipt postcard submitted with the application setting forth the January 27, 2004 mailing date was not returned to us. A copy of the postcard along with canceled check no. 5175 for the \$425.00 filing fee submitted with the application are enclosed herewith for your reference.

Please return the enclosed postcard to indicate your receipt of the above-referenced materials.

Thank you for your attention to this matter.

Respectfully submitted,

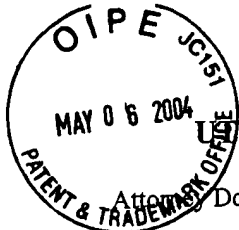
STEINBERG & RASKIN, P.C.

By:

Martin G. Raskin
Reg. No. 25,642

STEINBERG & RASKIN, P.C.
1140 Avenue of the Americas, 15th Floor
New York, NY 10036-5803
Telephone: (212) 768-3800
Facsimile: (212) 382-2124
E-mail: pto@steinbergaskin.com

MGR:jc
Encls.



UTILITY OR DESIGN PATENT APPLICATION AND FEE TRANSMITTAL

Attorney Docket No.: 972.1095

First Named Inventor: Shinbei NAMIKI, et al.

Title: LINEAR DAMPER

APPLICATION ELEMENTS:

1. ☒ Applicant claims small entity status
2. ☒ Specification [Total Pages: 95]
3. ☒ Drawing(s) [Total Sheets: 57]
4. ☒ Declaration and Power of Attorney [Total Pages: 3]
 - a. ☒ Newly executed (original or copy)
 - b. ☐ Copy from a prior application
 - i ☐ Deletion of inventor(s) (signed statement attached deleting inventor(s) named in the prior application)
5. ☒ Application Data Sheet

ACCOMPANYING APPLICATION PARTS:

6. ☒ Assignment Papers (cover sheet & document(s)) Assignee: Tok Bearing Co., Ltd.
 - a. ☒ Newly executed (original or copy)
 - b. ☐ Copy from a prior application
7. ☐ Information Disclosure Statement (IDS) ☐ Copies of IDS Citation(s)
8. ☒ Preliminary Amendment
9. ☒ Return Receipt Postcard
10. ☒ Certified Copy of Priority Document(s) ☐ English Translation Document(s)
11. ☒ Other: Letter Re Priority and Submission of Priority Document

IF A CONTINUING APPLICATION:

☐ Continuation ☐ Divisional ☐ Continuation-in-part (CIP) of prior Application No.: _____
Prior application information: Examiner: _____ Group Art Unit: _____

METHOD OF PAYMENT:

1. ☒ The Director is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayments to:
Deposit Account Number: 500518
Deposit Account Name: Steinberg & Raskin, P.C.

☒ Charge any additional fee required under 37 CFR 1.16 and 1.17

2. ☒ Payment Enclosed

☒ Check ☐ Credit Card ☐ Money Order ☐ Other

FEE CALCULATION:

1. Basic Filing Fee

Fee Description	Fee Paid
New Patent Application with associated documents and fees	\$385.00

Subtotal (1): \$385.00

2. Extra Claim Fees:

			Extra Claims		Fee		Fee Paid
Total Claims	10	- 20 =	0	x		=	0
Independent Claims	1	- 3 =	0	x		=	0
Multiple Dependent						=	

Subtotal (2): \$385.00

3. Additional Fees:

Fee Description	Fee Paid
Assignment Recordation Fee	40.00

Subtotal (3): \$425.00

Total Amount of Payment: \$425.00

CORRESPONDENCE ADDRESS:

[X] Customer Number 21831

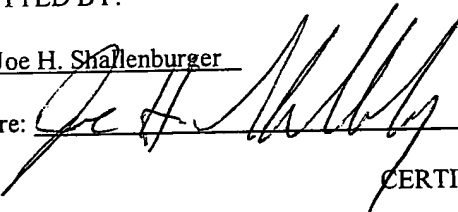
PRACTITIONER(S) OF RECORD:

[X] Customer Number 21831

SUBMITTED BY:

Name: Joe H. Shallenburger

Registration Number: 37,937

Signature: 

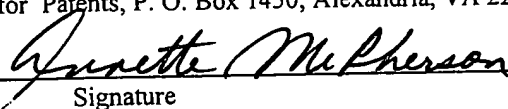
Date: January 27, 2004

CERTIFICATE OF MAILING

Express Mail Label No.: EV 333148807 US

Date of Deposit: January 27, 2004

I hereby certify that this correspondence and/or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above in an envelope addressed to Commissioner for Patents, P. O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.


Signature

Annette McPherson
Name of person signing Certificate



Our Ref.: 972.1095

jhs

January 27, 2004

Re: U.S. Patent Application
Applicant: Shinpei NAMIKI, et al.
Assignee: TOK BEARING CO., LTD.
Title: LINEAR DAMPER

- Transmittal letter with Certificate of Mailing (2 pages, in duplicate)
- Specification (95 pages) and Preliminary Amendment (9 pages)
- Drawings (57 sheets)
- Declaration and Power of Attorney (3 pages)
- Letter Re Priority and Submission of Priority Document (1 page) with certified copy of priority document
- Recordation Form Cover Sheet (1 page) and Assignment (1 page)
- Check No. 5175 for \$425.00

Mail Stop PATENT APPLICATION

Envelope: Express Mail Label No.: EV 333148807 US
Due Date: January 29, 2004 Checked By:

7-1000000000



Track & Confirm

Current Status

You entered EV33 3148 807U S

Your item was delivered at 9:34 am on January 29, 2004 in ALEXANDRIA, VA 22313 to PATENT OFFICE. The item was signed for by M BOSTON.

[Shipment Details >](#)

Track & Confirm

Enter label number:

[Track & Confirm FAQs](#) (

Notification Options

▶ Track & Confirm by email

[What is this?](#)

[Go >](#)

▶ Request Proof of Delivery

[What is this?](#)

[Go >](#)

 **POSTAL INSPECTORS**
Preserving the Trust

[site map](#) [contact us](#) [government services](#)

Copyright © 1999-2002 USPS. All Rights Reserved. [Terms of Use](#) [Privacy Policy](#)

January 27, 2004



EV 333148807 US

Customer Copy
Label 11-F June 2002

EXPRESS MAIL
UNITED STATES POSTAL SERVICE®

Post Office To Addressee

ORIGIN (POSTAL USE ONLY)				DELIVERY (POSTAL USE ONLY)			
PO ZIP Code 10036	Day of Delivery <input checked="" type="checkbox"/> Next <input type="checkbox"/> Second	Flat Rate Envelope <input type="checkbox"/>		Delivery Attempt Mo. Day	Time <input type="checkbox"/> AM <input type="checkbox"/> PM	Employee Signature	
Date In Mo. Day Year 01/27/04	<input checked="" type="checkbox"/> 12 Noon <input type="checkbox"/> 3 PM	Postage \$ 24.20		Delivery Attempt Mo. Day	Time <input type="checkbox"/> AM <input type="checkbox"/> PM	Employee Signature	
Time In Mo. Day Year 01/27/04	Military	Return Receipt Fee		Delivery Date Mo. Day	Time <input type="checkbox"/> AM <input type="checkbox"/> PM	Employee Signature	
Weight 3 lbs. 4 ozs.	<input type="checkbox"/> 1st Day <input type="checkbox"/> 2nd Day <input type="checkbox"/> 3rd Day Int'l Alpha Country Code	COD Fee	Insurance Fee				
No Delivery <input type="checkbox"/> Weekday <input type="checkbox"/> Holiday	Acceptance Clerk Initials RW	Total Postage & Fees \$ 24.20					

FROM: (PLEASE PRINT) PHONE ()

INTERBUR & NASSIN P.C. AMERICAS
1120 AVENUE OF THE AMERICAS
NEW YORK, NY 10036-3803

TO: (PLEASE PRINT) PHONE ()

DIRECTOR OF US PATENT & TRADEMARK OFFICE
PO BOX 1450
ALEXANDRIA VA 22313-1450

MAIL STOP Patent Application

Customer Signature

Customer Signature

Customer Signature

Customer Signature

PRESS HARD. You are making 3 copies. FOR PICKUP OR TRACKING CALL 1-800-222-1811 www.usps.com

Docket No. 972.1095

DECLARATION AND POWER OF ATTORNEY FOR UTILITY OR DESIGN PATENT APPLICATION (37 CFR 1.63)

- ☒ Declaration submitted with initial filing
☐ Declaration submitted after initial filing (surcharge (37 CFR 1.6(e) required)

First Named Inventor: Shinpei NAMIKI

COMPLETE IF KNOWN:

Application Number: _____

Filing Date: _____

Group Art Unit: _____

Examiner Name: _____

As a below named inventor, I hereby declare that:

My residence, post office address and citizenship are as stated below next to my name. I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled:

LINEAR DAMPER

(Title of the Invention)

the specification of which

☒ is attached hereto

OR

☐ was filed on (MM/DD/YY) _____ as United States Application Number of PCT International Application Number _____ and was amended on (MM/DD/YY) _____ (if applicable).

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above identified specification, including the claims, as amended by any amendment specifically referred to above. I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability of this application as defined in 37 CFR 1.56.

I hereby claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. 119(a)-(d) or 365(b) of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate, or 365(a) of any PCT International application which designated at least one country other than the United States of America, listed below and have also identified below, by checking the box, any foreign application for patent or inventor's certificate, or of any PCT International application having a filing date before that of the application on which priority is claimed.

Prior Foreign Application Number(s)	Country	Foreign Filing Date (MM/DD/YY)	Priority Not Claimed	Certified Copy Attached?	
				Yes	No
2003-019929	Japan	1/29/2003			

I hereby claim the benefit under 35 U.S.C. 119(e) of any United States provisional application(s) listed below.

Application Number(s)	Filing Date(MM/DD/YY)

I hereby claim benefit under 35 U.S.C. 120 of any United States application(s), or 365(c) of any PCT International application designating the United States of America, listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in the prior United States or PCT International application in the manner provided by the first paragraph of 35 U.S.C. 112, I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in 37 CFR 1.56 which became available between the filing date of the prior application and the national or PCT international filing date of this application.

U.S. Patent Application or PCT Parent Number	Patent Filing Date (MM/DD/YY)	Parent Patent Number (if applicable)

As a named inventor, I hereby appoint the following registered practitioner(s) to prosecute this application and to transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith:

☒ Customer Number 21831

Direct all correspondence to:

☒ Customer Number 21831

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under 18 U.S.C. 1001 and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

NAME OF SOLE OR FIRST INVENTOR:

Given Name (first and middle [if any]) Family Name or Surname

Shinpei

NAMIKI

Inventor's Signature Shin Namik Date Jan. 6, 2004

Residence: City Shinjuku-ku State Tokyo Country Japan Citizenship Japan

Post Office Address 3-23 Shimoochiai 4-chome, Shinjuku-ku, Tokyo 161-0033 Japan

NAME OF ADDITIONAL JOINT INVENTOR, IF ANY:

Given Name (first and middle [if any])

Family Name or Surname

KenjiTAKAHASHIInventor's Signature Kenji Takahashi Date 2003.12.18Residence: City Itabashi-ku State Tokyo Country Japan Citizenship JapanPost Office Address 21-4, Azusawa 2-chome, Itabashi-ku, Tokyo 174-8501 Japan

NAME OF ADDITIONAL JOINT INVENTOR, IF ANY:

Given Name (first and middle [if any])

Family Name or Surname

Inventor's Signature _____ Date _____

Residence: City _____ State _____ Country _____ Citizenship _____

Post Office Address _____



DATA SHEET

Title of Invention: LINEAR DAMPER

Assignee: TOK BEARING CO., LTD.
21-4, Azusawa 2-chome, Itabashi-ku, Tokyo 174-8501
Japan

Inventor: Shinpei NAMIKI
3-23 Shimoochiai 4-chome, Shinjuku-ku, Tokyo
161-0033 Japan

Kenji TAKAHASHI
21-4, Azusawa 2-chome, Itabashi-ku, Tokyo 174-8501
Japan

Citizenship: Japan

The inventors are Japanese as well as the engineer and employee of the assignee.

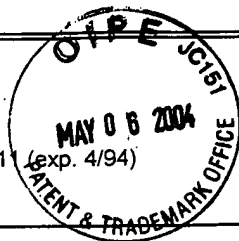
The Inventor Form:

The right to obtain a patent was passed from the inventors to the assignee by virtue of employment.

Priority: Japanese Patent Application No.2003-019929
File Date: January 29, 2003

FORM PTO-1595
(Rev. 6-93)

OMB No. 0651-0011 (exp. 4/94)



RECORDATION FORM COVER SHEET

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Patent and Trademark Office

PATENTS ONLY

To the Director of the U.S. Patent and Trademark Office: Please record the attached original documents or copy thereof.

1. Name of conveying party(ies):

Shinpei NAMIKI; Kenji TAKAHASHI

Additional name(s) of conveying party(ies) attached?

☐ Yes ☒ No

3. Nature of conveyance:

☒ Assignment ☐ Merger
☐ Security Agreement ☐ Change of Name
☐ Other: _____

Execution Dates: 01/06/04; 12/18/03

2. Name and address of receiving party(ies):

Name: Tok Bearing Co., Ltd.

Address: 21-4 Azusawa 2-chome, Itabashi-ku

Tokyo 174-8501 Japan

Additional name(s) & address(es) attached? ☐ Yes ☒ No

4. Application number(s) or patent number(s):

If this document is being filed together with a new application, the execution date of the application are: 01/06/04; 12/18/03

A. Patent Application No(s):

B. Patent No(s):

Additional numbers attached? ☐ Yes ☒ No

5. Name and address of party to whom correspondence concerning document should be mailed:

Name: Steinberg & Raskin, P.C.

Address: 1140 Avenue of the Americas, 15th Floor

City: New York State: NY Zip: 10036-5803

Our Ref.: 972.1095

6. Total number of applications and patents involved: [1]

7. Total fee (37 CFR 3.41).....\$40.00

☒ Enclosed
☐ Authorized to be charged to deposit account

8. Deposit account number:

500518

☒ Authorized to charge additional fees to deposit account

DO NOT USE THIS SPACE

9. Statement and signature.

To the best of my knowledge and belief, the foregoing information is true and correct and any attached copy is a true copy of the original document.

Joe H. Shallenburger, Reg. No. 37,937

Name of Person Signing

Signature

January 27, 2004

Date

Total number of pages including cover sheet, attachments, and document: [2]

Mail documents to be recorded with required cover sheet information to:
Director of the U.S. Patent & Trademark Office, Mail Stop Assignments
P. O. Box 1450, Washington, D.C. 22313-1450

Locket No. 972.1095ASSIGNMENT OF APPLICATION

WHEREAS Shinpei NAMIKI and Kenji TAKAHASHI of 3-23 Shimoochiai
4-chome, Shinjuku-ku, Tokyo 161-0033 Japan and 21-4 Azusawa 2-chome, Itabashi-ku, Tokyo 174-8501
Japan ("Assignors") are the inventor of a new and useful _____

LINEAR DAMPER for which an
application for a United States Patent is submitted herewith/was filed on _____
Serial No. _____; and

WHEREAS TOK BEARING CO., LTD. ("Assignee") of
21-4 Azusawa 2-chome, Itabashi-ku, Tokyo 174-8501 Japan

is desirous of acquiring the entire right, title and interest in said application;

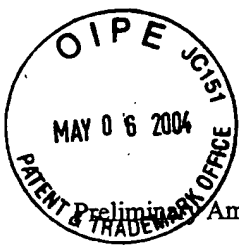
NOW, THEREFORE, be it known by all whom it may concern, that for and in consideration of one
dollar (\$1.00), the receipt of which is hereby acknowledged, and other good and valuable consideration, Assignor
hereby sells, assigns and transfers to Assignee the entire right, title and interest in said application and the
invention disclosed and claimed therein, and in and to any patent which shall be issued on said invention and
any reissued patent which shall be issued thereon; the interest in said patent to be held and enjoyed by the said
Assignee for its own use and behoof, and for its legal representatives and assigns, to the full end of the term
for which said patent has been granted, as fully and entirely as the same would have been held by said
Assignor had this assignment and sale not been made.

NAME OF ASSIGNOR:

Name: Shinpei NAMIKISignature: Shinpei NamiDate: Jan. 6, 2004

NAME OF ASSIGNOR:

Name: Kenji TAKAHASHISignature: Kenji TakahashiDate: 2003.12.18



Preliminary Amendment Dated January 27, 2004

972.1095

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application of: Shinpei NAMIKE, et al.
Appl./Serial No.: Not yet known
Filed: Simultaneously Herewith
TC/A.U.: Unknown
Examiner: Unknown
Docket No.: 9372.1095
Title: LINEAR DAMPER

10/766, 630

PRELIMINARY AMENDMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

January 27, 2004

Sir:

Prior to examination and calculation of the filing fee, please amend the above-identified application as follows:

Amendments to the Specification begin on page 2 of this paper.

Amendments to the Claims are reflected in the listing of claims which begins on page 2 of this paper.

Remarks begin on page 10 of this paper.

AMENDMENTS TO THE SPECIFICATION:

Please add the following two NEW paragraph after paragraph [0014]:

[0014.1] CA-A-2186993 disclose a vapour compression distillation apparatus which includes a vessel for containing a liquid to be distilled and a heat exchanger of the shell and tube type immersed in the liquid. The heat exchanger has a top and bottom manifolds and vertical tubes surrounded by a shell.

[0014.2] US-A-5772850 discloses an apparatus for vapour compression distillation, which includes a container having a generally vertical longitudinal centre axis and a bottom and top end caps, a plurality of vertical tubes spacedly disposed within the container, the tube being fixedly held in position by opposing top and bottom tube sheets defining a condensing chamber therebetween.

Please replace paragraph [0015] with the following amended paragraph:

DESCRIPTION OF THE INVENTION

OBJECTS AND SUMMARY OF THE INVENTION

The objective of this invention is to resolve the disadvantages mentioned by developing a distiller for liquids and equipment for treating the sewage which, from the point of view of energy expenditure and space occupation, satisfactorily resolves the problems of elimination of sewage on moving equipment, such as railway rolling stock.

Please replace paragraph [0016] with the following amended paragraph:

[0016] In accordance with a first aspect of this invention a distiller is proposed for liquids, characterised in that the liquid-feed means keep the tubes full of liquid up to an intermediate predetermined level, in that said distiller further includes means for inducing turbulence in the liquid which is in the tubes, and in that it comprises a level device with level sensors.

Preliminary Amendment Dated January 27, 2004

972.1095

IN THE ABSTRACT:

Please insert the Abstract submitted on a separate sheet herewith.

AMENDMENTS TO THE CLAIMS:

This listing of claims will replace all prior versions, and listings, of claims in this application.

Listing of Claims

1. (Original) A linear damper, comprising:

a casing;

a slider inserted into the casing and moving relatively to the casing, and having a working portion;

a damping groove provided in one of the casing and the slider, and having tapering faces formed on the side faces of the damping groove and inclined to taper an inner width of the damping groove in one of a depth direction and an opening direction;

a damping portion provided in the other of the casing and the slider to be fitted in the damping groove with allowance for a sliding movement, and having tapering faces facing the tapering faces of the damping groove; and

a conversion mechanism for producing a force pressing the damping portion in a direction tapering the inner width of the damping groove when a force is applied to the working portion to move the slider in the axis direction.

2. (Original) A linear damper according to claim 1,

wherein the slider includes a first moving member provided with the working portion, and a second moving member formed independently of the first moving member and provided with one of the damping groove and the damping portion; and

wherein the conversion mechanism moves the second moving member in conjunction with a movement of the first moving member in the axis direction, to produce the force pressing the damping portion in the direction tapering the inner width of the damping groove.

3. (Original) A linear damper according to claim 2,

wherein the second moving member is provided movably in the depth direction of the damping groove; and

wherein the conversion mechanism includes inclined faces provided in one of the first and second moving members, and contact portions provided in the other moving member to come into contact with the individual inclined faces, and exerts a moving force of the first moving member on the second moving member via the inclined faces, so that when the moving force of the first moving member is exerted on the second moving member, the second moving member is moved in the depth direction of the damping groove to press the damping portion in the direction tapering the inner width of the damping groove.

4. (Currently Amended) A linear damper according to claim 2 ~~or 3~~, further comprising:

in addition to the conversion mechanism, a release mechanism provided for removing the force pressing the damping portion in the direction tapering the inner width of the damping groove, and including inclined faces provided in at least one of the first and second moving members, and contact portions provided in the other moving member to come into contact with the individual inclined faces,

wherein the inclined face of the release mechanism is inclined in the same direction as that of the inclined face of the conversion mechanism.

5. (Original) A linear damper according to claim 4,

wherein when the first moving member is moved in one of forward and backward directions of the axis of the first moving member, the conversion mechanism moves the second moving member in the depth direction of the damping groove to produce the force pressing the damping portion in the direction tapering the inner width of the damping groove, and when the first moving member is moved in the other direction of the forward and backward directions of the axis, the release mechanism removes the force pressing the damping portion in the direction tapering the inner width of the damping groove,

further comprising a spring for exerting a spring force in a direction removing the pressing force on the first moving member.

6. (Currently Amended) A linear damper according to any one of claims 2, ~~3 and 4~~,

wherein the second moving members are provided in plural around the first moving member,

wherein the inclined face is provided in one of the first and second moving member, and the contact portion is provided in the other moving member to come into contact with the inclined face, the inclined face provided in one of the first and second moving members and the contact portion provided in the other moving member facing each other.

7. (Original) A linear damper according to claim 1, wherein the slider is integrally formed by combining the working portion and one of the damping portion and the damping groove, and the axis of the working portion is eccentric to the axis of the one of the damping portion and the damping groove.

8. (Original) A linear damper according to claim 7, wherein the damping groove provided in the casing is shaped in form of a dovetail groove, and the damping portion provided in the slider is fitted into the dovetail groove with allowance for a sliding movement.

9. (Original) A linear damper according to claim 8, wherein the working portion of the slider has a shaft portion, and the casing has a shaft hole through which the shaft portion passes, and a clearance for allowing the shaft portion to move in a direction opposite to the damping portion.

10. (Currently Amended) A linear damper according to claim 8 ~~or~~ 9, wherein when the slider is moved one of forward and backward directions of the axis of the slider, the conversion mechanism exerts the force pressing the damping portion in the direction tapering the inner width of the damping groove,

further comprising a spring provided for exerting a spring force in a direction returning the damping portion to a normal position on the damping portion.

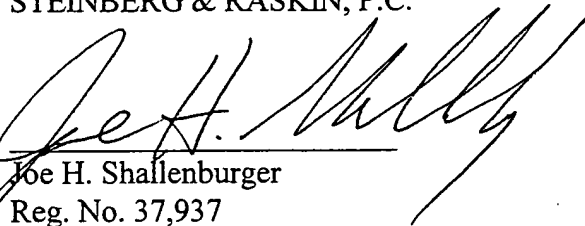
REMARKS

It is requested that the above amendments be entered for purposes of the present application.

Claims 1-10 are presented for consideration. Claims 4, 6, and 10 have been amended to remove multiple dependencies therefrom.

This Amendment is believed to be timely filed. If a petition for extension of time and/or any other fees are required, the Patent and Trademark Office is specifically authorized to charge such fee to Deposit Account No. 50-0518 in the name of Steinberg & Raskin, P.C.

Respectfully submitted,
STEINBERG & RASKIN, P.C.



Joe H. Shallenburger
Reg. No. 37,937

Steinberg & Raskin, P.C.
1140 Avenue of the Americas
New York, New York 10036
(212) 768-3800



TITLE OF THE INVENTION
LINEAR DAMPER

BACKGROUND OF THE INVENTION

5

FIELD OF THE INVENTION

This invention relates to a linear damper exerting an effective damping force without the use of fluid.

DESCRIPTION OF THE RELATED ART

10 Fig. 57 illustrates a conventionally known linear damper exerting a damping effect on movement in the axial direction.

The conventional linear damper includes a cylindrical-shaped casing 1, a piston 2 sliding in contact with the inner surface of the casing 1, and a rod 3 connected to the piston 2. The casing 1 has an open end 1a and a closed end 1b. The open end 1a is covered with a cap 4 for enclosure.

The piston 2 divides the inside of the enclosed casing 1 into two chambers 5a and 5b which contain viscous fluid.

20 The casing 1 has a groove 6 formed on the inner peripheral surface thereof. The groove 6 formed serves as a passageway allowing the flow of the viscous fluid along the sliding surface between the casing 1 and the piston 2.

The cap 4 has a rod hole 4a that supports the rod 3 protruding from casing 1 through the cap 4 to the outside.

25 An external force pushes the rod 3 against the spring force of a spring 7, whereupon the piston 2 moves downward in the casing 1. Upon release of the external force, the spring force of the spring 7 moves the piston 2 upward in the casing 1.

30 Such a downward movement of the piston 2 causes the viscous fluid to move from the chamber 5a through the groove 6 into the chamber 5b. The resistance of the viscous fluid produced at this point activates the damping effect.

35 An accumulator 8 is provided in the chamber 5b for absorbing the fluid up to an amount equivalent to the volume of the rod 3.

40 In the conventional damper described above as an example, because the casing 1 holds viscous fluid, there is a need to seal the area between the rod 3 and the rod hole 4a with a seal member (not shown) for the prevention of leakage of the fluid.

45 The rod 3 slides inside the rod hole 4a with one end thereof fixed to the piston 2. Therefore, the exacting dimensions of both the rod 3 and the rod hole 4a must be determined with extreme precision for the smooth sliding of the rod 3 in the rod hole 4a.

Such a linear damper is also described in Japanese unexamined patent publication No. 3-277839 (page 2 and Fig.

2).

As described hitherto, the conventional linear damper is an oil damper of which the casing 1 accommodates viscous fluid and the flow resistance of the viscous fluid is used to produce the damping effect. For this reason, oil is absolutely necessary. This brings with it the need to provide a seal member for preventing the leakage of fluid. But however tight the seal is applied, the oil adhering to the rod or the like will inevitably leak to the outside. A complete elimination of oil leakage is virtually impossible in reality. Such characteristics of the oil damper produce the problem of the impossibility of using the oil damper in a situation where the adhesion of the oil to food or the like must be absolutely avoided.

Although the complete elimination of oil leakage is close to impossible in reality, in order to approach a complete elimination as closely as possible, there is a need to increase the precision of the seal structure. In this respect, however, the problem is that the higher the precision of the seal structure, the higher the cost.

If the seal function is to be performed satisfactorily without an increase in the seal precision, an increase in the tightening force of the seal is needed. However, as the tightening force of the seal becomes increased, the friction increases. This in turn causes impairment in the sliding performance of the rod and thus adversely affects the damping effect.

Further, a seal groove is required to hold the seal member, but the formation of the seal groove in itself requires time and effort. This also becomes a factor in increasing the cost.

For the prevention of oil leakage and a reduction in slide resistance to a minimum, moreover, the surface of the rod 3 is required to be finished with a high degree of accuracy, naturally resulting in an increase in the cost. In addition, another problem is that as compared with the machining techniques for resin and the like, metal work requires time and effort, so that the higher the degree of accuracy of machining metal is required, the higher the cost.

Whatever the case, the conventional oil dampers face the inescapable problems of not only a limited use but also a substantial increase in production costs.

On the other hand, an air damper having a cylinder filled with a gas is conventionally known as a damper compensating for the drawback, e.g. the oil leakage, in the oil dampers as described above. However, if the gas leaks, it becomes next to impossible to expect a damping effect

from the air damper. In addition, to completely prevent the leakage of a gas composed of extremely small particles is much more difficult than to block the oil leakage.

As a result, though the air damper has no structural problems, the problem is that the air damper becomes functionally unusable due to the gas leakage.

Moreover, due to the high degree of compressibility of the gas or the like, the air damper has the characteristic of response inferior to that of the oil damper.

In other words, the oil damper is capable of having a long life to a certain extent, and promising to offer a strong damping force, but has the problem of the impossibility of being used in a situation where oil leakage is forbidden. The air damper has no problems in respect to oil leakage, but has the problems of a short life and a somewhat inadequate response.

SUMMARY OF THE INVENTION

It is accordingly an object of the present invention to provide a linear damper capable of compensating for the drawbacks of oil dampers and air dampers while directly and effectively adopting the good points of the oil and air dampers, more particularly, a linear damper capable of offering the expected damping force without the use of oil or gas.

In a first feature of the present invention, a linear damper comprises: a casing; a slider inserted into the casing and moving relatively to the casing, and having a working portion; a damping groove provided in one of the casing and the slider, and having tapering faces formed on the side faces thereof and inclined to taper an inner width of the damping groove in one of a depth direction and an opening direction; a damping portion that is provided in the other of the casing and the slider to be fitted into the damping groove with allowance for a sliding movement, and has tapering faces facing the tapering faces of the damping groove; and a conversion mechanism for producing a force pressing the damping portion in a direction tapering the inner width of the damping groove when a force is applied to the working portion to move the slider in the axis direction.

The tapering faces are not necessarily required to be formed on both side faces of the damping groove. The present invention includes the structure of a damping groove having a tapering face formed on only one of the side faces. It is essential only that the space between the side faces of the damping groove is gradually lessened in the depth

direction or the opening direction.

In a second feature, the slider includes a first moving member provided with the working portion and a second moving member formed independently of the first moving member and provided with one of the damping groove and the damping portion. The conversion mechanism moves the second moving member in conjunction with a movement of the first moving member in the axis direction, to produce the force pressing the damping portion in the direction tapering the inner width of the damping groove.

In a third feature, the second moving member is provided movably in the depth direction of the damping groove. The conversion mechanism includes inclined faces provided in one of the first and second moving members, and contact portions provided in the other moving member to come into contact with the individual inclined faces. The conversion mechanism exerts a moving force of the first moving member on the second moving member via the inclined faces, so that when the moving force of the first moving member is exerted on the second moving member, the second moving member is moved in the depth direction of the damping groove to press the damping portion in the direction tapering the inner width of the damping groove.

The contact portion in the third feature may be formed by inclining the face coming into contact with the inclined face.

In fourth feature, the linear damper comprises, in addition to the conversion mechanism, a release mechanism that is provided for removing the force pressing the damping portion in the direction tapering the inner width of the damping groove, and that includes inclined faces provided in at least one of the first and second moving members, and contact portions provided in the other moving member to come into contact with the individual inclined faces. The inclined face of the release mechanism is inclined in the same direction as that of the inclined face of the conversion mechanism.

Needless to say, the inclined face of the conversion mechanism and the inclined face of the release mechanism may be designed either parallel to or not parallel to each other. The parallel design for the inclined faces is not necessarily required because the magnitude of a pressing force, the speed of removing the pressing force and the like can be adjusted by adjusting an inclined angle of each inclined face.

The contact portion can be also formed by inclining a

contact face of the contact portion.

5 In a fifth feature, when the first moving member is moved in one of forward and backward directions of the axis of the first moving member, the conversion mechanism moves the second moving member in the depth direction of the damping groove to produce the force pressing the damping portion in the direction tapering the inner width of the damping groove. When the first moving member is moved in the other direction of the forward and backward directions of the axis, the release mechanism removes the force pressing the damping portion in the direction tapering the inner width of the damping groove. The linear damper further comprises a spring for exerting a spring force in a direction removing the pressing force on the first moving member.

15 In a sixth feature, the second moving members are provided in plural around the first moving member. The inclined face is provided in one of the first and second moving member, and the contact portion is provided in the other moving member to come into contact with the inclined face. The inclined face provided in one of the first and second moving members and the contact portion provided in the other moving member face each other.

20 In a seventh feature, the slider is integrally formed by combining the working portion and the damping portion or the damping groove. The axis of the working portion is eccentric to the axis of the damping portion or damping groove.

25 The working portion and the damping portion or damping groove need to be substantially combined with each other, and are not required to be formed in a one-piece form in the strict sense. As long as the working portion and the damping portion or damping groove are capable of integrally moving together, they are not necessary required to be in a one-piece form in the strict sense.

30 In an eighth feature, the damping groove provided in the casing 10 is shaped in form of a dovetail groove, and the damping portion provided in the slider is fitted into the dovetail groove with allowance for a sliding movement.

35 In a ninth feature, the working portion of the slider has a shaft portion. The casing has a shaft hole through which the shaft portion passes, and a clearance for allowing the shaft portion to move in a direction opposite to the damping portion.

40 In a tenth feature, when the slider is moved one of forward and backward directions of the axis of the slider,

the conversion mechanism exerts the force pressing the damping portion in the direction tapering the inner width of the damping groove. The spring exerts a spring force in a direction returning the damping portion to a normal position on the damping portion.

According to the first to tenth features, it is possible to exert a damping effect by use of the damping portion and the damping groove. Thus, the linear damper is operated without viscous fluid used in conventional oil dampers. Hence, the linear damper is capable of being used in a place where use of oil is undesirable, for example, in a place where food is handled. This makes it possible to extend the boundaries of environmental condition for use of dampers. There is no need of oil or air, and naturally no leak of oil or air. Hence a seal member for preventing the oil or air leakage is unnecessary, leading to cost reduction. Further, because of no use of the sealing member, it is possible to avoid damper effect degradation caused by an adverse effect of the tightening force of the seal.

Because a damping force is produced by pressing the damping portion against the damping groove, it is possible to provide a damper of further high response as compared with the case of using a gas of high compression, such as an air damper.

According to the fifth embodiment, the release mechanism is provided for removing a force pressing the damping portion in the direction tapering the inner width of the damping groove. The spring for exerting the spring force in the direction removing the pressing force is provided in the first moving member. As a result, it is possible to quickly return the first moving member to the normal position.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

- Fig. 1 is an exploded view of a first embodiment.
 Fig. 2 is a perspective view of a slider of the first embodiment.
 Fig. 3 is a partial sectional view of the first embodiment.
 Fig. 4 is a sectional view through section IV-IV of Fig. 5.
 Fig. 5 is a sectional view through section V-V of Fig. 3.
 Fig. 6 is a perspective view of a second moving member of the first embodiment when viewed from the back of Fig. 1.
 Fig. 7 is a sectional view of a second embodiment.

Fig. 8 is a diagram illustrating a damping portion and a damping groove of the second embodiment.

Fig. 9 is an exploded view of a third embodiment.

Fig. 10 is a partial sectional view of the third embodiment.

Fig. 11 is a sectional view through section XI-XI of Fig. 15.

Fig. 12 is a perspective view of a second moving member of the third embodiment when viewed from the back of Fig. 9.

Fig. 13 is a perspective view of a slider of the third embodiment.

Fig. 14 is a diagram illustrating a projecting portion and a guiding portion of the third embodiment.

Fig. 15 is a sectional view through section XV-XV of Fig. 10.

Fig. 16 is a partial sectional view showing the slider when moved from the position illustrated in Fig. 10.

Fig. 17 is a sectional view through section XVII-XVII of Fig. 18 in a fourth embodiment.

Fig. 18 is a sectional view through section XVIII-XVIII of Fig. 17.

Fig. 19 is a partial sectional view of a fifth embodiment.

Fig. 20 is a sectional view through section XX-XX of Fig. 19.

Fig. 21 is a diagram illustrating a projecting portion and a guiding portion in the fifth embodiment.

Fig. 22 is a sectional view through section XXII-XXII of Fig. 20.

Fig. 23 is a partial sectional view showing the slider when moved from the position illustrated in Fig. 19.

Fig. 24 is a partial sectional view of a sixth embodiment.

Fig. 25 is a sectional view through section XXV-XXV of Fig. 24.

Fig. 26 is a diagram illustrating a damping portion and a damping groove in the sixth embodiment.

Fig. 27 is a diagram illustrating a projecting portion and a guiding portion in the sixth embodiment.

Fig. 28 is a sectional view through section XXVIII-XXVIII of Fig. 25.

Fig. 29 is a partial sectional view showing the slider when moved from the position illustrated in Fig. 24.

Fig. 30 is a partial sectional view of a seventh embodiment.

Fig. 31 is a sectional view through section XXXI-XXXI of Fig. 30.

Fig. 32 is a diagram illustrating a projecting portion and a guiding portion in the seventh embodiment.

Fig. 33 is a partial sectional view showing the slider when moved from the position illustrated in Fig. 30.

5 Fig. 34 is a partial sectional view of an eighth embodiment.

Fig. 35 is a sectional view through section XXXV-XXXV of Fig. 34.

10 Fig. 36 is a partial sectional view of a ninth embodiment.

Fig. 37 is a partial sectional view of a tenth embodiment.

Fig. 38 is a sectional view through section XXXVIII-XXXVIII of Fig. 37.

15 Fig. 39 is a sectional view through section XXXIX-XXXIX of Fig. 38.

Fig. 40 is a partial sectional view of an eleventh embodiment.

20 Fig. 41 is a sectional view through section XLI-XLI of Fig. 40.

Fig. 42 is a sectional view through section XLII-XLII of Fig. 41.

Fig. 43 is a sectional view through section XLIII-XLIII of Fig. 44 in a twelfth embodiment.

25 Fig. 44 is a sectional view through section XLIV-XLIV of Fig. 43.

Fig. 45 is a sectional view of a thirteenth embodiment.

30 Fig. 46 is an exploded view of a fourteenth embodiment.

Fig. 47 is a sectional view of the fourteenth embodiment.

Fig. 48 is a sectional view through section XLVIII-XLVIII of Fig. 47.

35 Fig. 49 is a diagram of Fig. 47 when viewed from the cap.

Fig. 50 is an exploded view of a fifteenth embodiment.

Fig. 51 is a sectional view of the fifteenth embodiment.

40 Fig. 52 is a sectional view through section LII-LII of Fig. 51.

Fig. 53 is a diagram of Fig. 51 when viewed from the cap.

Fig. 54 is a sectional view of a sixteenth embodiment.

45 Fig. 55 is a diagram illustrating a damping portion and a damping groove in the sixteenth embodiment.

Fig. 56 is a diagram of the sixteenth embodiment when viewed from the cap.

Fig. 57 is a diagram showing a conventional damper.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

Fig. 1 to Fig. 6 illustrate a first embodiment according to the present invention.

5 As shown in Fig. 1, a casing according to the present invention is constituted of a cylindrical-shaped casing body 10 and a cap 11. The casing body 10 has a closed end and an open end having an opening closed with the cap 11.

The cap 11 forming part of the casing has a pair of
10 hooks 11a extending from the side faces of the cap 11. A pallet 11b is formed at the leading end of each hook 11a.

The casing body 10, correspondingly, has a pair of grooves 12 formed in both sides of the opening thereof. Each hook 11a snugly fits into the corresponding groove 12
15 when the cap 11 is fitted on the casing body 10. The groove 12 has an engaging recess 13 formed therein for receiving the pallet 11b when the hook 11a is snugly fitted into the groove 12. The pallets 11b of the hooks 11a are
20 individually fitted into the engaging recesses 13 in this manner in order to prevent the cap 11 from disjoining from the opening of the casing body 10.

As is clear from Fig. 1, the casing body 10 has a cylindrical portion 14 and a damping groove 15 formed inside
25 in the axial direction. The cylindrical portion 14 and the damping groove 15 have axes extending parallel to each other but the axis of the damping groove 15 is eccentric with respect to the cylindrical portion 14. The cylindrical portion 14 and the damping groove 15 are connected
30 continuously to each other in the vertical direction.

The cylindrical portion 14 has an arc-shaped inner bottom portion formed opposite the damping groove 15. The damping groove 15 has a flat ceiling face 16 opposing the
35 cylindrical portion 14. The side faces of the damping groove 15 are formed as two tapering faces 17 between which the space opens up gradually toward the cylindrical portion 14, i.e. the opening of the damping groove 15. In other words, the damping groove 15 tapers toward the ceiling face 16 to form a trapezoid in section.

A slider 18 is inserted into the aforementioned casing
40 body 10 with allowance for a sliding movement therein. The slider 18 includes a first moving member 19 and a second moving member 20.

The first moving member 19 has a coupling portion 19a and a working portion 19b acted upon by a force. The
45 coupling portion 19a and the working portion 19b are integrally formed of a single shaft and naturally use the same axis. The working portion 19b protrudes toward the outside from a shaft hole 21 formed in the cap 11 as shown

in Figs. 3 and 4 when the first moving member 19 is incorporated in the casing body 10.

Further, as shown in Fig. 1, a raised plate-shaped portion 22 extends along the axis on the coupling portion 19a, and has a flat sliding face 22a formed thereon. The raised plate-shaped portion 22 further has paired projecting portions 23 formed individually on opposite sides thereof. Tops 23a of the projecting portions 23 are on a higher level than the sliding face 22a, that is, the tops 23a protrude toward the second moving member 20. An inclined face 24 is formed on each of the projecting portions 23. The inclined face 24 continues from each of the tops 23a and is gradually inclined down therefrom toward the end of the coupling portion 19a.

As shown in Fig. 6, the second moving member 20 has a sliding face 26. The width of the sliding face 26 is equal to that of the sliding face 22a of the first moving member 19. Paired guiding portions 27 protrude individually adjacent to the sides of the sliding face 26. The space between the paired guiding portions 27 is approximately equal to the width of the raised plate-shaped portion 22 of the first moving member 19. In other words, as shown in Fig. 2, when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other with exact alignment between the sliding faces 22a and 26, the raised plate-shaped portion 22 is fitted between the guiding portions 27 with allowance for the sliding movement. Hence, during the relative movement of the first and second moving members 19 and 20, the positional relationship between the moving members 19 and 20 is maintained. Put another way, when the first and second moving members 19 and 20 are moved relatively, the axes of the moving members 19 and 20 are not displaced in the width direction of the sliding face 22a and the sliding face 26.

Each of the guiding portions 27 has an inclined face 28 formed to face the corresponding inclined face 24 formed on the first moving member 19 when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other, in which case the inclined faces 24 and 28 are allowed to come into a face-to-face contact with each other. Hence, the first moving member 19 is acted upon by a force in the direction indicated by the arrow x1 (hereinafter referred to as "the direction x1") as shown in Fig. 2 and the second moving member 20 is acted upon by a force in the direction indicated by the arrow x2 (hereinafter referred to as "the direction x2"). Thereupon, the inclined faces 24 and 28 of the respective moving members 19 and 20 are acted upon by a force component in the vertical direction (hereinafter

referred to as "vertical force component") and a force component in the horizontal direction (hereinafter referred to as "horizontal force component"). This vertical force component results in a force y in the direction separating the moving members 19 and 20 from each other (see Fig. 2).

5 The second moving member 20 further has tapering faces 29 respectively facing the tapering faces 17 formed on the casing body 10, and an opposing face 30 facing the ceiling face 16 formed in the casing body 10. That is, the second moving member 20 is shaped in a trapezoidal section 10 corresponding to that of the damping groove 15, and yet when the second moving member 20 is fitted into the damping groove 15, a slight space 31 is formed between the ceiling face 16 and the opposing face 30 as shown in Fig. 5. Hence, 15 the force y acts in the state where the space 31 is created, whereupon the second moving member 20 is engaged more strongly in the damping groove 15 to further increase the frictional force between the tapering faces 29 of the second moving member 20 and the tapering faces 17 of the damping 20 groove 15. The tapering faces 29 and the opposing face 30 designed as described above form the damping portion of the present invention.

As shown in Figs. 3 and 4, the second moving member 20 has a spring-receiving hole 32 formed therein along the axis thereof to receive a spring 33. An end of the spring 33 25 fitted into the spring-receiving hole 32 is aligned with a recess 34 formed in the closed end of the casing body 10 in order to allow for the action of an initial load pressing the second moving member 20 toward the cap 11.

30 On the other hand, in the casing body 10, the arc-shaped lower portion of the cylindrical portion 14 is provided with a supporter 35 formed in an arc shape of the same curvature as those of the coupling portion 19a and the working portion 19b of the first moving member 19. The 35 coupling portion 19a and the working portion 19b are placed on the supporter 35, so that the contact area between the casing body 10 and the first moving member 19 is reduced to decrease the slide resistance between them.

To fit the first moving member 19 and the second 40 moving member 20 into the casing body 10 as described above, the first and second moving members 19 and 20 are combined (see Fig. 2) under the conditions of the alignment between the sliding faces 22a and 26 of the respective moving members 19 and 20 and the face-to-face contact between the 45 inclined faces 24 and 28 of the respective moving members 19 and 20. This combination of the moving members 19 and 20 constitutes the slider 18 of the present invention.

In such a slider 18, the spring 33 is pre-installed in the spring-receiving hole 32 formed in the second moving member 20.

Then, the slider 18 is housed in the casing body 10: the coupling portion 19a and the working portion 19b of the first moving member 19 of the slider 18 are inserted into the cylindrical portion 14 of the casing body 10, and the second moving member 20 with the extending spring 33 preinstalled in the spring-receiving hole 32 is fitted in the damping groove 15 of the casing body 10.

After the slider 18 has been inserted into the casing body 10, the casing body 10 is closed by the cap 11. At this point, the working portion 19b protrudes from the shaft hole 21 of the cap 11, and the pallets 11b of the hooks 11a are engaged with the engaging recesses 13. In the normal position illustrated in Fig. 3, an end of the raised plate-shaped portion 22 is in contact with the cap 11 to prevent the first moving member 19 from separating from the casing body 10.

With the insertion of the slider 18 into the casing body 10 in this way, the spring force of the spring 33 fitted in the second moving member 20 is allowed to act on the second moving member 20 as the force in the direction x_2 . The force acting on the second moving member 20 acts also on the first moving member 19 as described earlier. Therefore, the first moving member 19 and the second moving member 20 are maintained in the normal position, illustrated in Figs. 3 and 4, by the action of the spring force of the spring 33. In the normal position, the second moving member 20 is in contact with the cap 11 and the working portion 19b protrudes to the outside from the shaft hole 21 formed in the cap 11.

The reason why the spring-receiving hole 32 is formed in the second moving member 20 is in order for both the first moving member 19 and the second moving member 20 to return to the normal state. That is, if the spring-receiving hole 32 is formed in the first moving member 19 to exert the spring force of the spring on the first moving member 19, the first moving member 19 will be able to return to its normal state by the spring force, but the second moving member 20 will be left in the moved position.

The following is the relative relationship between the casing body 10 and the components of the slider 18 when the slider 18 is inserted into the casing body 10 as described above.

When the slider 18 is incorporated in the casing body 10 in the foregoing manner, in the positional relationship illustrated in Fig. 3, the inclined faces 28 of the second

moving member 20 are in contact with the inclined faces 24 formed on the first moving member 19, and the tapering faces 29 of the second moving member 20 are in contact with the tapering faces 17 formed on the casing body 10.

5 The second moving member 20 is fitted into the damping groove 15 of the casing body 10, and the tapering faces 29 and the tapering faces 17 are in contact with each other. In this condition, the space 31 as shown in Figs. 3 to 5 is created between the ceiling face 16 formed in the damping
10 groove 15 and the opposing face 30 formed on the second moving member 20 as described earlier. Because the space 31 is created, the second moving member 20 is capable of moving in the depth direction of the damping groove 15.

Further, the supporter 35 is formed in the bottom
15 portion of the cylindrical portion 14, and has the same curvature as those of the coupling portion 19a and the working portion 19b. For this reason, the coupling portion 19a and the working portion 19b are able to slide while being supported by the supporter 35.

20 Next, the operation in the first embodiment will be described.

In the normal position illustrated in Fig. 3, the force in the direction x1 acts on the working portion 19b, whereupon the entire first moving member 19 moves in the
25 direction x1 which is the direction of the force. Upon the movement of the first moving member 19, this moving force is transferred via the inclined faces 24 and 28 to the second moving member 20. The second moving member 20 moves against the spring force of the spring 33. Thus, the second moving
30 member 20 is acted upon by the force in the direction x1 which is the moving force of the first moving member 19 and the force in the direction x2 which is the spring force of the spring 33.

However, the force in the direction x1 and the force
35 in the direction x2 are opposite to each other, so that between the inclined face 24 and the inclined face 28, a vertical force component and a horizontal force component come into action. When the vertical force component thus acts on the second moving member 20, the second moving
40 member 20 is pressed toward the damping groove 15 of the casing body 10. This is because the first moving member 19 is supported on the supporter 35 so as to be incapable of further moving in a direction at right angles to the axis.

The action of the force pushing up the second moving
45 member 20 toward the damping groove 15 results in the fact that the second moving member 20 particularly presses the tapering faces 29 thereof into the tapering faces 17 of the

damping groove 15 on the same principle as in the case of driving in a wedge. The pressing force thus produced results in a slide resistance on the part of the second moving member 20. This slide resistance on the part of the second moving member 20 is exerted also on the first moving member 19 as slide resistance. Hence, the slide resistance thus produced serves as a braking force to exert a damping effect.

Note that this damping force varies with the magnitude of the force acting on the first moving member 19 and the moving speed. Specifically, with a large force and a high moving speed, the second moving member 20 is strongly pressed against the damping groove 15 in one stroke. Thus a large braking force, i.e., a damping force is exerted at a fast pace. On the other hand, when the force acting on the first moving member 19 is small and the moving speed is slow, the second moving member 20 is gradually pressed against the damping groove 15 at a slow pace. Thus a braking force, i.e., a damping force gradually increases in accordance with the stroke.

The fact that the conditions of exerting the damping force vary with the moving speed and the magnitude of the force as described above means that it is possible to provide an appropriate damping force at all times according to the use of the linear damper or the circumstances of use.

After the slider 18 has moved inside the casing body 10 while exerting the damper effect, the force acting on the working portion 19b decreases so as to be lower than the spring force of the spring 33. Thereupon, the spring force of the spring 33 moves the second moving member 20 and the first moving member 19 in the direction of returning to the normal position illustrated in Figs. 3 and 4. At this point, since a vertical force component and a horizontal force component are exerted between the inclined faces 24 and 28, the braking force is also exerted when the moving members return. However, at this point, the slider 18 is returned to the normal position only by the spring force of the spring 33, and therefore the moving force and the moving speed are dependent on the spring force of the spring 33. Hence, changing the spring constant of the spring 33 makes it possible to freely set the returning speed.

In this manner, it is possible to freely determine the returning speed of the slider 18 by use of the spring force of the spring 33. However, since the spring force of the spring 33 has an effect on the damping force exerted by the braking force on the slider 18, the spring force of the spring 33 for setting the returning speed of the slider 18 is naturally determined in consideration of the relative relationship with the required damping force.

When assembling the linear damper according to the first embodiment designed as described above, the inner surface of the casing body 10 may be coated with grease to allow the slider 18 to slide to a certain extent. For example, when the slider 18 is inserted into the casing body 10 without application of grease, the friction between the slider 18 and the casing body 10 becomes too high to allow the sliding movement of the slider 18. In this case, grease may be used as desired to allow the slider 18 to slide to a certain extent. However, whether or not grease is used or the extent to which grease is applied depends on the materials of the casing body 10 and the slider 18, the magnitude of the force, and the like.

According to the first embodiment, the linear damper is capable of being operated without having to use a viscous fluid such as is used in the conventional oil damper, and therefore being used in a place where use of oil is undesirable, for example, in a place where food is handled.

Further, the conventional use of the air dampers and the oil dampers involves the risks of gas leakage and oil leakage. However, the first embodiment is carried out without using air or oil, and has no risk of its leaking. Accordingly, the linear damper has no need of a sealing member for preventing leakage, resulting in a reduction in costs.

Further, operation without the use of any sealing member makes it possible to avoid the adverse effect of the damper effect being decreased by the tightening force of the seal. Moreover, due to the non-occurrence of gas or oil leakage, there is no problem of the damping effect being decreased by gas or oil leakage.

Still further, the present invention eliminates the need of a machining process involving an extremely fine tolerance for preventing the gas or oil leakage, making it possible to further reduce the costs.

In the first embodiment, the braking force is produced by pressing the damping portion against the damping groove. Thus, the compressibility of the gas such as in the air dampers is insignificant, leading to an improvement in response.

That is to say, the linear damper in the first embodiment according to the present invention is the first of its type, i.e. a newly-developed damper, operated without the use of either oil or gas, and moreover capable of ensuring the expected damping force, which represents a milestone.

In the first embodiment, the damping groove 15 is provided in the casing body 10 and the damping portion is provided in the slider 18. However, a damping portion may be provided in the casing body 10 and a damping groove may be provided in the slider 18. Figs. 7 and 8 illustrate a second embodiment of the present invention in which the damping portion is provided in the casing body 10 and the damping groove 15 is provided in the slider 18. The second embodiment has a V-shaped damping groove 36 formed in the second moving member 20 and tapering faces 37 provided on both sides of the damping groove 36. The tapering faces 37 diverge so that the space formed between them flares toward the opening of the damping groove 36 to form a V-shaped section of the damping groove 36 as described above.

In turn, the casing body 10 has a damping portion 38 formed therein in a projected shape corresponding to the damping groove 36. Accordingly, the damping portion 38 has tapering faces 39 corresponding to the tapering faces 37 of the damping groove 36. The second embodiment also forms a space 41 between the top of the damping portion 38 and the bottom of the damping groove 36, and a space 40 between the second moving member 20 and the casing body 10. Hence, when the second moving member 20 is pressed against the damping portion, in relative terms, the damping portion 38 formed in the projected shape is pressed into the damping groove 36.

Apart from the foregoing, the structure of the second embodiment is the same as that of the first embodiment. The same components as those in the first embodiment are described with use of the same reference numerals. Specifically, the slider 18 includes the first moving member 19 and the second moving member 20. The first moving member 19 includes the coupling portion 19a and the working portion 19b. The coupling portion 19a is provided with the raised plate-shaped portion 22, paired projecting portions 23 formed individually adjacent to the sides of the raised plate-shaped portion 22, and the inclined faces 24 formed on the respective projecting portions 23. Further, the second moving member 20 has the guiding portions 27 formed on opposite sides of the sliding face 26, and the inclined faces 28 formed on the respective guiding portions 27. However, the second embodiment differs from the first embodiment in the spring which to be fitted in the second moving member 20. Two springs 43 are provided individually in two spring-receiving holes 42 formed in the second moving member 20 with the damping groove 36 in between.

The first and second moving members 19 and 20 so designed are combined with each other and inserted into the

casing body 10 in the same manner as in the first embodiment. Specifically, the slider 18 is inserted into the casing body 10 with the coupling portion 19a and the working portion 19b placed on the supporter 35. Then the opening of the casing body 10 is closed with the cap 11. The working portion 19b projects from the shaft hole 21 of the cap 11. When the slider 18 is in the normal position, the raised plate-shaped portion 22 is in contact with the cap to prevent the first moving member 19 from separating from the casing body 10.

At this point, the first moving member 19 is acted upon by a force in the direction x1 as in the case of the first embodiment, whereupon the vertical force component acting on the inclined faces 24 and 28 presses the second moving member 20 upward in Fig. 7 to increase the slide resistance between the tapering faces 37 and the tapering faces 39. This slide resistance in the second moving member 20 is also exerted as a slide resistance on the first moving member 19. In consequence, this slide resistance results in a braking force, so that a damping force is exerted.

In both the first and second embodiments, both the side faces inside the damping groove are formed as tapering faces, but it is possible for just one of the side faces to be formed as a tapering face. In other words, what is required is for the space between the opposed inner side faces of the damping groove to be gradually tapered in the depth direction or the opening direction of the damping groove. It is essential that the structure be capable of exerting a wedge effect when the damping portion is pressed into the damping groove. However, in this case, the shape of the damping portion must correspond to the shape of the damping groove.

Further, in the first and second embodiments the inclined faces 24 and 28 are formed individually on the first moving member 19 and the second moving member 20, to come into contact with each other. However, the inclined face may be on only one of the first and second moving members. If an inclined face is formed on one of the first and second moving members, the face of the other moving member to come into contact with the inclined face may be an angled face or an arc face. That is, as long as the structure has the capability of producing the vertical force component with respect to the inclined face, forming an inclined face on only one of the moving members 19 and 20 is sufficient. The other moving member may simply include a contact portion having the function of making contact with one moving member. It is needless to say that the formation of the inclined faces on both moving members 19 and 20 allows for stable movement of the moving members 19 and 20.

As a natural result, it is possible for the second embodiment to yield the same effects as those in the first embodiment.

5 Fig. 9 to Fig. 16 illustrate a third embodiment according to the present invention.

As shown in Fig. 9, a casing according to the present invention is constituted of a cylindrical-shaped casing body 10 and a cap 11. The casing body 10 has a closed end and an open end having an opening closed with the cap 11.

10 The cap 11 forming part of the casing has a pair of hooks 11a extending from the side faces of the cap 11. A pallet 11b is formed at the leading end of each hook 11a. Correspondingly, the casing body 10 has a pair of grooves 12 formed on both sides of the opening thereof. Each of the 15 hooks 11a snugly fits into the corresponding groove 12 when the cap 11 is fitted on the casing body 10. The groove 12 has an engaging recess 13 formed therein for receiving the pallet 11b when the hook 11a is snugly fitted into the 20 groove 12. The pallets 11b of the hooks 11a are respectively fitted into the engaging recesses 13 in this manner in order to prevent the cap 11 from disjoining from the opening of the casing body 10.

As is clear from Fig. 9, the casing body 10 has a 25 cylindrical portion 14 and a damping groove 15 formed inside in the axial direction. The cylindrical portion 14 and the damping groove 15 have the axes extending parallel to each other but the axis of the damping groove 15 is eccentric with respect to the cylindrical portion 14. The cylindrical 30 portion 14 and the damping groove 15 are connected continuously to each other in the vertical direction.

The cylindrical portion 14 has an arc-shaped inner bottom portion formed opposite the damping groove 15. The damping groove 15 has a flat ceiling face 16 opposing the 35 cylindrical portion 14. The side faces of the damping groove 15 are formed as two tapering faces 17 between which the space opens up gradually toward the cylindrical portion 14, i.e. the opening of the damping groove 15. In other words, the damping groove 15 tapers toward the ceiling face 40 16 to form a trapezoid in section.

A slider 18 is inserted into the casing body 10 with allowance for the sliding movement. The slider 18 includes a first moving member 19 and a second moving member 20.

45 The first moving member 19 has a coupling portion 19a and a working portion 19b acted upon by a force. The coupling portion 19a and the working portion 19b are integrally formed of a single shaft and naturally use the same axis. The working portion 19b protrudes toward the

outside from a shaft hole 21 formed in the cap 11 as shown in Figs. 10 and 11 when the first moving member 19 is fitted in the casing body 10.

Further, as shown in Fig. 9, a raised plate-shaped portion 22 extends along the axis on the coupling portion 19a, and has a flat sliding face 22a formed thereon. Paired projecting portions 23 are provided individually on the sides of the raised plate-shaped portion 22. Tops 23a of the projecting portions 23 are at a higher level than the sliding face 22a, that is, the tops 23a protrude toward the second moving member 20.

A first inclined face 24 is formed continuously from the top 23a on each of the projecting portions 23. The first inclined face 24 is inclined gradually down from the top 23a toward the end of the coupling portion 19a. On the reverse face of the first inclined face 24 of each projecting portion 23, a second inclined face 44 is formed parallel to the first inclined face 24.

The first moving member 19 has a spring-receiving hole 32 extending along the axis thereof to receive the insertion of a spring 33. An end of the spring 33 inserted in the spring-receiving hole 32 is aligned with a recess 34 formed in the closed end of the casing body 10 in order to allow for the action of an initial load pressing the first moving member 19 toward the cap 11. In this respect, the third embodiment differs from the first and second embodiments.

As shown in Fig. 12, the second moving member 20 has a sliding face 26. The width of the sliding face 26 is equal to that of the sliding face 22a of the first moving member 19. Paired guiding portions 27 protrude individually adjacent to the sides of the sliding face 26. The space between the paired guiding portions 27 is approximately equal to the width of the raised plate-shaped portion 22 of the first moving member 19. In other words, as shown in Fig. 13, when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other with exact alignment between the sliding faces 22a and 26, the raised plate-shaped portion 22 is fitted between the guiding portions 27 with allowance for the sliding movement. Hence, during the relative movement of the first and second moving members 19 and 20, the positional relationship between the moving members 19 and 20 is maintained. Put another way, when the first and second moving members 19 and 20 are moved relatively, the axes of the moving members 19 and 20 are not displaced in the width direction of the sliding face 22a and the sliding face 26.

Each of the guiding portions 27 has a third inclined face 28 formed to face the corresponding first inclined face

24 formed on the first moving member 19 when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other, in which case the first and third inclined faces 24 and 28 are allowed to come into face-to-face contact with each other.

5 Each of the guiding portions 27 further has a fourth inclined face 45 formed to face the corresponding second inclined face 44 formed on the first moving member 19 when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other. The fourth inclined faces 45 are parallel to
10 the third inclined faces 28, and allowed to come individually in face-to-face contact with the second inclined face 44 of the first moving member 19 when the first and second moving members 19 and 20 are placed over each other.

15 In this respect, the first and third inclined faces 24 and 28 and the second and fourth inclined faces 44 and 45 form the relationship as illustrated in Fig. 14: while the first and third inclined faces 24 and 28 are in contact with each other, a space is maintained between the second and
20 fourth inclined faces 44 and 45, whereas while the second and fourth inclined faces 44 and 45 are in contact with each other, a space is maintained between the first and third inclined faces 24 and 28. Then when both the moving members 19 and 20 are in the normal position shown in Fig. 10, the
25 second and fourth inclined faces 44 and 45 are in contact, and the first and third inclined faces 24 and 28 are separated to maintain the space.

As shown in Fig. 10, a force in the direction x_1 is exerted on the first moving member 19, whereupon the first
30 and third inclined faces 24 and 28 of the respective moving members 19 and 20 come into contact with each other. The vertical force component and the horizontal force component act on this contact face. The vertical force component results in a force y in the direction separating the moving
35 members 19 and 20 from each other (see Fig. 10). Accordingly, upon the movement of the second moving member 20, the force y presses the sliding second moving member 20 against the damping groove 15 formed in the casing body 10, at which time a slide resistance is produced between the
40 second moving member 20 and the casing body 10. This slide resistance allows the force in the direction x_2 to act on the second moving body 20.

Then, when the force in the direction x_1 shown in Fig. 10 is removed, the spring force of the spring 33 returns the
45 slider 18 to the normal position. In this event, the first and third inclined faces 24 and 28 of the moving members 19 and 20 separate from each other and the second and fourth

inclined faces 44 and 45 come into contact with each other. The contacting second and fourth inclined faces 44 and 45 are acted upon by a vertical and a horizontal force component. However, the vertical force component serves as
 5 a force brining the moving members 19 and 20 closer to each other, namely, a force opposite in direction to the force y (see Fig. 10).

Further, the second moving member 20 has tapering faces 29 individually facing the tapering faces 17 formed on
 10 the casing body 10, and an opposing face 30 facing the ceiling face 16 formed on the casing body 10. That is, the second moving member 20 is shaped trapezoidal in section corresponding to the damping groove 15, and yet when the second moving member 20 is inserted in the damping groove
 15 15, a slight space 31 is formed between the ceiling face 16 and the opposing face 30 as shown in Fig. 15. Hence, the force y acts in the state of creating the space 31, whereupon the second moving member 20 is engaged more strongly in the damping groove 15 to further increase the
 20 frictional force between the tapering faces 29 of the second moving member 20 and the tapering faces 17 of the damping groove 15. The tapering faces 29 and the opposing face 30 designed as described above form the damping portion of the present invention.

In turn, in the casing body 10, the arc-shaped lower
 25 portion of the cylindrical portion 14 is provided with a supporter 35 formed in an arc shape of the same curvature as those of the coupling portion 19a and the working portion 19b of the first moving member 19. The coupling portion 19a
 30 and the working portion 19b are placed on the supporter 35, so that the contact area between the casing body 10 and the first moving member 19 is reduced to decrease the slide resistance between them.

For insertion of the first moving member 19 and the
 35 second moving member 20 into the casing body 10 as described above, sliding faces 22a and 26 of the moving members 19 and 20 are aligned with each other, and the first and third inclined faces 24 and 28 of the moving members 19 and 20 and also the second and fourth inclined faces 44 and 45 directly
 40 face each other. In this situation, the first and second moving members 19 and 20 are combined (see Fig. 13). This combination of the moving members 19 and 20 constitutes the slider 18 of the present invention.

In the slider 18, the spring 33 is pre-installed in
 45 the spring-receiving hole 32 formed in the first moving member 19.

Then, the slider 18 is housed in the casing body 10: the coupling portion 19a and the working portion 19b of the first moving member 19 are inserted in the cylindrical portion 14 of the casing body 10, and the second moving member 20 with the extending spring 33 preinstalled in the spring-receiving hole 32 is fitted in the damping groove 15 of the casing body 10.

After completion of the insertion of the slider 18 into the casing body 10, the casing body 10 is closed by the cap 11. At this point, the working portion 19b protrudes from the shaft hole 21 of the cap 11, and the pallets 11b of the hooks 11a are engaged with the engaging recesses 13. In the slider 18 in the normal position illustrated in Figs. 10 and 11, an end of the raised plate-shaped portion 22 is in contact with the cap 11 to prevent the first moving member 19 from separating from the casing body 10.

Because the spring 33 inserted in the first moving member 19 is extended, the spring force of the spring 33 also acts on the second moving member 20 via the second and fourth inclined faces 44 and 45. Hence, each of the first and second moving members 19 and 20 are maintained in the normal position shown in Figs. 10 and 11 by the spring force of the spring 33. Put another way, in the normal position the second moving member 20 is in contact with the cap 11, and the working portion 19b protrudes outward from the shaft hole 21 formed in the cap 11.

The following is the relative relationship between the casing body 10 and each of the components of the slider 18 when the slider 18 is inserted into the casing body 10 as described above.

When the slider 18 is inserted into the casing body 10 in the foregoing manner, in the normal position shown in Fig. 10, the fourth inclined faces 45 of the second moving member 20 are in contact with the second inclined faces 44 formed on the first moving member 19, and the tapering faces 29 of the second moving member 20 are in contact with the tapering faces 17 formed on the casing body 10.

The second moving member 20 is fitted into the damping groove 15 of the casing body 10, and the tapering faces 29 and the tapering faces 17 are in contact with each other. In this condition, the space 31 as shown in Figs. 10 to 15 is created between the ceiling face 16 formed in the damping groove 15 and the opposing face 30 formed on the second moving member 20 as described earlier. The formation of the space 31 allows the second moving member 20 to move in the depth direction of the damping groove 15.

Further, the supporter 35 is formed in the bottom portion of the cylindrical portion 14, and has the same

curvature as those of the coupling portion 19a and the working portion 19b. For this reason, the coupling portion 19a and the working portion 19b is able to slide while being supported by the supporter 35.

5 Next, the operation in the third embodiment will be described.

10 The slider 18 is in the normal position illustrated in Fig. 10, in which contact is made between the second and fourth inclined faces 44 and 45 and the space between the first and third inclined faces 24 and 28 is maintained. In this position, the force in the direction x_1 acts on the working portion 19b, whereupon the first moving member 19 moves in the direction x_1 against the spring force of the spring 33. Upon the movement of the first moving member 19, 15 the first and third inclined faces 24 and 28 come into contact state and the second and fourth inclined faces 44 and 45 are separated to maintain the space.

20 During the contact state between the first and third inclined faces 24 and 28, if the first moving member 19 is moved further in the direction x_1 , the moving force is transferred via the inclined faces 24 and 28 to the second moving member 20 to move the second moving member 20 together with the first moving member 19. The slide resistance thus produced between the damping portion and the damping groove 15 affects the second moving member 20. As a 25 result, the second moving member 20 is acted upon by the force in the direction x_1 which is the moving force of the first moving member 19 and the force in the direction x_2 which is provided by the slide resistance, so that the force x_1 is opposite in direction to the force x_2 . Hence, a 30 vertical force component and a horizontal force component are produced between the first and third inclined faces 24 and 28. When the vertical force component thus acts on the second moving member 20, the second moving member 20 is pressed against the damping groove 15 of the casing body 10. 35 This is because the first moving member 19 is supported on the supporter 35 so as to be incapable of moving further in the direction at right angles to the axis.

40 When the force of pushing up the second moving member 20 toward the damping groove 15 comes into action, in particular the front part of the second moving member 20 when viewed in the moving direction is consequently moved to press the tapering faces 29 of the second moving member 20 into the tapering faces 17 of the damping groove 15 on the 45 same principle as in the case of driving in a wedge. The pressing force thus produced results in a slide resistance on the part of the second moving member 20. This slide resistance on the part of the second moving member 20 is exerted also on the first moving member 19 as a slide

resistance. Hence, the slide resistance produced at this point serves as a braking force to exert the damping effect.

However, this damping force varies with the magnitude of the force acting on the first moving member 19 and the moving speed. Specifically, with a large force and a high moving speed, the second moving member 20 is strongly pressed against the damping groove 15 in one stroke. Thus, a large braking force, i.e., a damping force is exerted at a fast pace. On the other hand, when the force acting on the first moving member 19 is small and the moving speed is slow, the second moving member 20 is gradually pressed against the damping groove 15 at a slow pace. Thus, the braking force, i.e., the damping force gradually increases in accordance with the stroke.

The fact that the conditions of exerting the damping force vary with the moving speed and the magnitude of the force as described above means that it is possible to provide an appropriate damping force at all times according to the use of the damper or the circumstances of use.

After the slider 18 has moved inside the casing body 10 while exerting the damper effect, the force acting on the working portion 19b decreases so as to be lower than the spring force of the spring 33. Thereupon, the spring force of the spring 33 moves the first moving member 19 in the direction of returning to the normal position illustrated in Figs. 10 and 11. At this point, as illustrated in Fig. 16, the first inclined face 24 is disconnected from the third inclined face 28, and the second inclined face 44 comes in contact with the fourth inclined face 45. Thus, a vertical force component and a horizontal force component are exerted between the second and fourth inclined faces 44 and 45. The vertical force component is opposite in direction to the force y shown in Fig. 10.

When the slider 18 is returned by the spring force of the spring 33, the second moving member 20 is acted upon by a force brining the moving member 20 closer to the moving member 19. This force serves as a force in the direction disconnecting the second moving member 20 from the damping groove 15, to reduce the force pressing the second moving member 20 against the damping groove 15. Along with the reduction in the pressing force, the braking force reduces. Thus, the slider 18 is able to return smoothly to the normal position by the spring force of the spring 33.

According to the third embodiment just described, in addition to the same effects as those in the first embodiment which can naturally be expected, it is possible to achieve the further effect that at the returning stage the damping portion is separated from the damping groove 15

for the smooth movement of the slider 18. That is, it is possible to make the return speed faster to prepare for receiving the next impact force.

5 In the third embodiment, the damping groove 15 is provided in the casing body 10 and the damping portion is provided in the slider 18. However, a damping portion may be provided in the casing body 10 and a damping groove may be provided in the slider 18 as in the case of the second embodiment.

10 Further, the side faces of the damping groove 15 are formed as a pair of tapering faces 17, but one of the side faces may be as a tapering face and the other may be formed as a straight face, for example. Whichever the case, what is required is for the inner width of the damping groove 15
15 to be gradually tapered in the depth direction or the opening direction thereof. In this case, the shape of the damping portion of the second moving member 20 must correspond to the shape of the damping groove 15.

Still further, the first inclined faces 24 of the
20 first moving member 19 and the third inclined faces 28 of the second moving member 20 constitute the conversion mechanism according to the present invention, but the inclined faces may be provided in one of the first and second moving members 19 and 20. In this respect, the third
25 embodiment is the same as the first and second embodiments.

Although in the foregoing the first inclined faces 24 and the second inclined faces 44 are designed in parallel to each other and the third inclined faces 28 and the fourth inclined faces 45 are designed in parallel to each other,
30 the inclined faces are not necessarily required to be parallel to each other. The essential requirement is that the first inclined faces 24 should be face to face with the third inclined faces 28 and the first and third inclined faces 24 and 28 should be able to create a force pressing
35 the second moving member 20 against the damping groove 15. Further the second inclined faces 44 should be face to face with the fourth inclined faces 45 and the second and fourth inclined faces 44 and 45 should be able to remove the pressing force.

40 As a natural result, it is then possible for the third embodiment to yield the same effects as those in the first embodiment.

Further, although the second inclined face 44 of the first moving member 19 and the fourth inclined face 45 of
45 the second moving member 20 constitute the release mechanism according to the present invention, the inclined face may be

provided in one of the first and second moving members 19 and 20 as in the case of the conversion mechanism. The relationship between the inclined faces 44 and 45 is the same as the relationship between the first and third inclined faces 24 and 28 forming the conversion mechanism.

Fig. 17 and Fig. 18 illustrate a fourth embodiment according to the present invention. One of the most striking characteristics of the fourth embodiment is that the first and second moving members 19 and 20 are each provided with damping portions and the casing body 10 has the two damping grooves corresponding to the individual damping portions. Specifically, as shown in Fig. 17, tapering faces 91 are formed on a cylindrical portion 14 of the casing body 10 to serve as a second damping groove 92. Tapering faces 93 are formed on a coupling portion 19a of the first moving member 19 in correspondence with the damping groove 92. The tapering faces 93 serve as a second damping portion. It goes without saying that a space 94 performing the same function as that of the space 31 is formed between the surface of the damping portion formed on the coupling portion 19a and the casing body 10.

In turn, the second moving member 20 includes a first damping portion, and the casing body 10 includes a first damping groove 15 corresponding to the first damping portion. This structure of the second moving member is the same as that in the third embodiment.

As shown in Fig. 18, the slider 18 is formed by combining the first moving member 19 and the second moving member 20. When the slider 18 is incorporated into the casing body 10, the slider 18 is slidably supported in between the opposed damping grooves 15 and 92 while maintaining a slight backlash. The shaft hole 21 formed in the cap 11 has a diameter larger than that of the working portion 19b of the first moving member 19 to allow the first moving member 19 to move toward the spaces.

In the position illustrated in Fig. 18, the force in the direction x1 acts on the working portion 19b, whereupon the first moving member 19 moves in the direction x1 shown in Fig. 18. Upon the movement of the first moving member 19, the first and third inclined faces 24 and 28 come into contact, and therefore the moving force of the moving member 19 is transferred via the first and third inclined faces 24 and 28 to the second moving member 20 to move the second moving member 20 together with the first moving member 19. At this point, the second moving member 20 is affected by the slide resistance produced between the damping portion and the damping groove 15, so that the force in the

direction x_1 which is the moving force of the first moving member 19 and the force in the direction x_2 caused by the slide resistance act on the second moving member 20.

5 The forces x_1 and x_2 are opposite in direction to each other. Accordingly, the vertical force component and the horizontal force component are exerted between the first inclined face 24 and the third inclined face 28. Upon the action of the vertical force component on the second moving member 20, the second moving member 20 is pressed against
10 the damping groove 15 of the casing body 10. Then the repulsion relating from the pressing of the second moving member 20 induces a force pressing the first moving member 19 toward the damping groove 92.

Moreover, because the diameter of the shaft hole 21
15 supporting the first moving member 19 is larger than that of the working portion 19b, the first moving member 19 receiving the pressing force as mentioned above is pressed against the damping groove 92.

The second moving member 20 is pressed against the
20 damping groove 15 and the first moving member 19 is pressed against the damping groove 92. Thereupon, on the same principle as in the case of driving in a wedge, the first and second moving members 19 and 20 press the tapering faces 93 of the first moving member 19 into the tapering faces 91
25 of the second damping groove 92, and the tapering faces 29 of the second moving member 20 into the tapering faces 17 of the first damping groove 15.

These pressing forces result in a slide resistance on the part of the first and second moving members 19 and 20.
30 This slide resistance serves as a braking force to exert a damping effect.

Accordingly, the fourth embodiment is capable of using two damping grooves and two damping portions to produce the slide resistance. As a result it is possible to exert a
35 greater damping effect as compared with the case of the first embodiment in which the damping effect is produced by using a single damping groove and a single damping portion.

It is naturally possible for the fourth embodiment to provide the same effects as those in the first embodiment.

40 Apart from the foregoing, the structure in the fourth embodiment is the same as that in the third embodiment. The same components as those in the third embodiment are described, with using the same reference numerals.

The fourth embodiment as described here includes the
45 first damping groove 15 and the second damping groove 92 that are provided in the casing body 10 and the damping portions provided in the slider 18. However, damping

portions may be provided in the casing body 10 and damping grooves may be provided in the slider 18 as in the case of the second embodiment.

In the fourth embodiment, the damping groove 15 has the paired tapering faces 17 formed on the side faces. However, one of the side faces may be a tapering face and the other may be a straight face, for example. In any event, it is necessary to gradually lessen the inner width of the damping groove 15 in the depth direction or the opening direction thereof. Note that in this case, the shape of the corresponding damping portion of the second moving member 20 must be changed to match the shape of the damping groove 15.

Further, the first inclined faces 24 of the first moving member 19 and the third inclined faces 28 of the second moving member 20 constitute the conversion mechanism according to the present invention, but the inclined faces may be provided in one of the first and second moving members 19 and 20. In this respect, the third embodiment is the same as the first and second embodiments.

Further, although the second inclined face 44 of the first moving member 19 and the fourth inclined face 45 of the second moving member 20 constitute the release mechanism according to the present invention, the inclined face may be provided in one of the first and second moving members 19 and 20 as in the case of the conversion mechanism. The relationship between the inclined faces 44 and 45 is the same as the relationship between the first and third inclined faces 24 and 28 forming the conversion mechanism.

Although in the foregoing the first inclined faces 24 and the second inclined faces 44 are designed in parallel to each other and the third inclined faces 28 and the fourth inclined faces 45 are designed in parallel to each other, the inclined faces are not necessarily required to be parallel to each other. The essential requirement is that the first inclined faces 24 should be face to face with the third inclined faces 28 and the first and third inclined faces 24 and 28 should be able to create a force pressing the second moving member 20 against the damping groove 15. Further the second inclined faces 44 should be face to face with the fourth inclined faces 45 and the second and fourth inclined faces 44 and 45 should be able to remove the pressing force.

Fig. 19 to Fig. 23 illustrate a fifth embodiment according to the present invention.

As shown in Fig. 19, a casing according to the present

invention is constituted of a cylindrical-shaped casing body 10 and a cap 11. The casing body 10 has a closed end and an open end having an opening closed with the cap 11.

As in the case of the first embodiment, the casing body 10 has a cylindrical portion 14 and a damping groove 15 formed inside in the axial direction. The cylindrical portion 14 and the damping groove 15 have the axes parallel to each other but the axis of the damping groove 15 is eccentric with respect to the cylindrical portion 14. The cylindrical portion 14 and the damping groove 15 are connected continuously to each other in the vertical direction.

The cylindrical portion 14 has an arc-shaped inner bottom portion formed opposite the damping groove 15 as shown in Fig. 20. The damping groove 15 has a flat ceiling face 16 opposing the cylindrical portion 14. The side faces of the damping groove 15 are formed as two tapering faces 17 between which the space opens up gradually toward the cylindrical portion 14, i.e. the opening of the damping groove 15. In other words, the damping groove 15 tapers toward the ceiling face 16 to form a trapezoid in section.

A slider 18 is placed into the casing body 10 with allowance for the sliding movement as illustrated in Fig. 19. The slider 18 includes a first moving member 19 and a second moving member 20.

The first moving member 19 has a coupling portion 19a and a working portion 19b acted upon by a force. The coupling portion 19a and the working portion 19b are integrally formed of a single shaft and naturally use the same axis. The working portion 19b protrudes toward the outside from a shaft hole 21 formed in the cap 11 when the first moving member 19 is fitted in the casing body 10.

Further, a raised plate-shaped portion 22 extends along the axis on the coupling portion 19a, and has a flat sliding face 22a formed thereon as shown in Fig. 20. As shown in Fig. 19, firstly paired projecting portions 46 are provided opposite each other on both sides of the raised plate-shaped portion 22, and secondly paired projecting portions 47 are similarly provided at an interval from the first paired projecting portions 46 on both sides thereof.

As shown in Figs. 19 and 21, the first paired projecting portions 46 are provided adjacent to the working portion 19b, and have the tops 46a at a higher level than the sliding face 22a, that is, the tops 46a protrude toward the second moving member 20. An inclined face 48 is formed continuously from the top 46a on each of the projecting portions 46. The inclined face 48 is inclined gradually

down from the top 46a toward the end of the coupling portion 19a.

The second paired projecting portions 47 are provided closer to the leading end of the coupling portion 19a with respect to the first paired projecting portions 46. Similar to the first paired projecting portions 46, the top 47a of each of the projecting portions 47 is at a higher level than the sliding face 22a, that is, the tops 47a protrude toward the second moving member 20. Each of the projecting portions 47 has an inclined face 49 formed continuously from the top 47a. The inclined faces 49 are individually parallel to the inclined faces 48 formed on the first paired projecting portions 46.

As shown in Fig. 22, the first moving member 19 has a spring-receiving hole 32 formed therein along the axis thereof to receive a spring 33 as in the case of the third embodiment. An end of the spring 33 fitted into the spring-receiving hole 32 is aligned with a recess 34 formed in the closed end of the casing body 10 in order to allow for the action of an initial load pressing the first moving member 19 toward the cap 11.

As shown in Fig. 20 the second moving member 20 has a sliding face 26. The width of the sliding face 26 is equal to that of the sliding face 22a of the first moving member 19. Paired guiding portions 27 protrude individually adjacent to the sides of the sliding face 26. The space between the paired guiding portions 27 is approximately equal to the width of the raised plate-shaped portion 22 of the first moving member 19 as in the case of the aforementioned embodiments. For this reason, during the relative movement of the first and second moving members 19 and 20, the positional relationship between the moving members 19 and 20 is also maintained in the fifth embodiment. Put another way, when the first and second moving members 19 and 20 are moved relatively, the axes of the moving members 19 and 20 are not displaced in the width direction of the sliding face 22a and the sliding face 26.

As shown in Fig. 21, each of the paired guiding portions 27 has a length in the axis direction slightly shorter than the interval between the first paired projecting portions 46 and the second paired projecting portions 47 of the first moving member 19, and has inclined faces 50 and 51 formed on the ends in the axis direction. The inclined faces 50 of the paired guiding portions 27 are individually parallel to the inclined faces 48 of the first paired projecting portions 46 when the first and second moving members 19 and 20 are placed on each other, as in the

cases of the aforementioned embodiments. The inclined faces 51 are individually parallel to the inclined faces 49 of the second paired projecting portions 47.

When the first and second moving members 19 and 20 are combined together, the paired guiding portions 27 are positioned between the first paired projecting portions 46 and the second paired projecting portions, and the inclined faces 50 and 51 are face to face with the inclined faces 48 and 49 of the projecting portions 46 and 47. Note that the length of the guiding portions 27 is designed to be slightly shorter than the distance between the first and second paired projecting portions 46 and 47. For example, when the inclined faces 50 are in contact with the inclined faces 48 of the projecting portions 46, the inclined faces 51 are separated from the inclined faces 49 of the projecting portions 47 to maintain the space, whereas when the inclined faces 51 are in contact with the inclined faces 49 of the projecting portions 47, the inclined faces 50 are separated from the inclined faces 48 to maintain the space.

As shown in Fig. 19, upon the action of the force in the direction x_1 on the first moving member 19, the inclined faces 48 and 50 of the moving members 19 and 20 come into contact with each other. Then the contact area is acted upon by both vertical and horizontal force components. This vertical force component results in a force y in the direction separating the moving members 19 and 20 from each other (see Fig. 19). Thus, upon the movement of the second moving member 20, the second moving member 20 slides while the force y presses the second moving member 20 against the damping groove 15 of the casing body 10. At this point, a slide resistance is produced between the second moving member 20 and the casing body 10, so that the force in the direction x_2 acts on the second moving member 20.

Then, when the force in the direction x_1 shown in Fig. 19 is removed, the slider 18 returns to the normal position by the spring force of the spring 33. At this point, the inclined faces 48 and 50 of the moving members 19 and 20 are separated from each other and the inclined faces 49 and 51 come into contact with each other. The inclined faces 49 and 51 in the contact state are acted upon by both vertical and horizontal force components. This vertical force component results in a force bringing the moving members 19 and 20 closer to each other, namely, a force opposite in direction to the force y .

As shown in Fig. 20, the second moving member 20 has tapering faces 29 individually facing the tapering faces 17

formed on the casing body 10, and an opposing face 30 facing the ceiling face 16 formed on the casing body 10. That is, the second moving member 20 is shaped trapezoidal in section corresponding to the damping groove 15, and yet when the
5 second moving member 20 is inserted in the damping groove 15, a slight space 31 is formed between the ceiling face 16 and the opposing face 30. Hence, the force y acts when the space 31 is created, whereupon the second moving member 20 is engaged more strongly in the damping groove 15 to further
10 increase the frictional force between the tapering faces 29 of the second moving member 20 and the tapering faces 17 of the damping groove 15. The tapering faces 29 and the opposing face 30 designed as described above form the damping portion of the present invention.

15 In turn, in the casing body 10, the arc-shaped lower portion of the cylindrical portion 14 is provided with a supporter 35 formed in an arc shape of the same curvature as the coupling portion 19a and the working portion 19b of the first moving member 19 as in the cases of the aforementioned
20 embodiments. The coupling portion 19a and the working portion 19b are placed on the supporter 35 so structured, so that the contact area between the casing body 10 and the first moving member 19 is reduced to decrease the slide resistance between them.

25 For insertion of the first moving member 19 and the second moving member 20 into the casing body 10 as described above, the moving members 19 and 20 are combined under the circumstances of the sliding faces 22a and 26 of the moving members 19 and 20 being aligned with each other, and the
30 inclined faces 48 and 50 of the moving members 19 and 20 and also the inclined faces 49 and 51 being positioned face to face with each other. This combination of the moving members 19 and 20 constitutes the slider 18 of the present invention.

35 In such a slider 18, the spring 33 is pre-installed in the spring-receiving hole 32 formed in the first moving member 19 as shown in Fig. 22.

40 Then, the slider 18 is housed in the casing body 10: the coupling portion 19a and the working portion 19b of the first moving member 19 are inserted into the cylindrical portion 14, and the second moving member 20 with the extending spring 33 preinstalled in the spring-receiving hole 32 is fitted in the damping groove 15 of the casing body 10.

45 After completion of the insertion of the slider 18 into the casing body 10 in the foregoing manner, the casing body 10 is closed by the cap 11. At this point, the working

portion 19b protrudes from the shaft hole 21 of the cap 11, and the pallets of the hooks (not shown) of the cap 11 are engaged with engaging recesses (not shown) of the casing body 10. Thus, the slider 18 is prevented from separating
 5 from the casing body 10.

Because the spring 33 inserted in the first moving member 19 is extended, the spring force of the spring 33 also acts on the second moving member 20 via the inclined faces 49 and 51. Hence, each of the first and second moving
 10 members 19 and 20 are maintained in the normal position shown in Figs. 19 and 22 by the spring force of the spring 33. Put another way, in the normal position the second moving member 20 is in contact with the cap 11, and the working portion 19b protrudes outward from the shaft hole 21
 15 formed in the cap 11. At this point, the raised plated-shaped portion 22 is up against the cap 11 to prevent the first moving member 19 from being detached from the casing body 10.

The following is the relative relationship between the
 20 casing body 10 and each of the components of the slider 18 when the slider 18 is inserted into the casing body 10 as described above.

When the slider 18 is inserted into the casing body 10 in the foregoing manner, in the normal position shown in
 25 Fig. 19, the second moving member 20 is positioned to bring the inclined faces 51 into contact with the inclined faces 49 of the first moving member 19, and also bring the tapering faces 29 of the second moving member 20 into contact with the tapering faces 17 formed on the casing body
 30 10.

The second moving member 20 is thus fitted into the damping groove 15 of the casing body 10, and the tapering faces 29 and the tapering faces 17 are in contact with each other. Under these circumstances, a space 31 as shown in
 35 Fig. 20 is created between the ceiling face 16 formed in the damping groove 15 and the opposing face 30 formed on the second moving member 20 as described earlier. The formation of the space 31 allows the second moving member 20 to move in the depth direction of the damping groove 15.

Further, a supporter 35 is formed in the bottom
 40 portion of the cylindrical portion 14, and has the same curvature as the coupling portion 19a and the working portion 19b. For this reason, the coupling portion 19a and the working portion 19b are able to slide while being
 45 supported by the supporter 35.

Next, the operation in the fifth embodiment will be described.

The slider 18 is in the normal position illustrated in Fig. 19, in which contact is made between the inclined faces 49 and 51 and the space between the inclined faces 48 and 50 is maintained. In this position, the force in the direction x_1 acts on the working portion 19b, whereupon the first moving member 19 moves in the direction x_1 against the spring force of the spring 33. Upon the movement of the first moving member 19, the inclined faces 48 and 50 come into the contact state and the inclined faces 49 and 51 are separated to maintain the space therebetween.

During such a contact state between the inclined faces 48 and 50, if the first moving member 19 is moved further in the direction x_1 , the moving force is transferred via the inclined faces 48 and 50 to the second moving member 20 to move the second moving member 20 together with the first moving member 19. The slide resistance thus produced between the damping portion and the damping groove 15 affects the second moving member 20. As a result, the second moving member 20 is acted upon by the force in the direction x_1 which is the moving force of the first moving member 19 and the force in the direction x_2 which is provided by the slide resistance. The force in the direction x_1 and the force in the direction x_2 are opposite to each other. Hence, the vertical force component and the horizontal force component act between the inclined faces 48 and 50. When the vertical force component thus acts on the second moving member 20, the second moving member 20 is pressed against the damping groove 15 of the casing body 10. This is because the first moving member 19 is supported by the supporter 35 so as to be incapable of moving further in the direction at right angles to the axis.

When the force pushing up the second moving member 20 toward the damping groove 15 comes into action as described above, consequently the second moving member 20 in particular is moved to press the tapering faces 29 thereof into the tapering faces 17 of the damping groove 15 on the same principle as in the case of driving in a wedge. The pressing force thus produced results in a slide resistance on the part of the second moving member 20. This slide resistance on the part of the second moving member 20 is exerted also on the first moving member 19 as a slide resistance. Hence, the slide resistance produced at this point serves as a braking force to exert the damping effect.

However, this damping force varies with the magnitude of the force acting on the first moving member 19 and the moving speed. Specifically, with a large force and a high moving speed, the second moving member 20 is strongly pressed against the damping groove 15 in one stroke. Thus a

large braking force, i.e., a damping force, is exerted at a fast pace. On the other hand, when the force acting on the first moving member 19 is small and the moving speed is slow, the second moving member 20 is gradually pressed against the damping groove 15 at a slow pace. Thus, the braking force, i.e., the damping force gradually increases in accordance with the stroke.

The fact that the conditions of exerting the damping force vary with the moving speed and the magnitude of the force as described above means that it is possible to provide an appropriate damping force at all times according to the use of the damper or the circumstances of use.

After the slider 18 has moved forward inside the casing body 10 while exerting the damper effect, the force acting on the working portion 19b decreases so as to be lower than the spring force of the spring 33. Thereupon, the spring force of the spring 33 moves the first moving member 19 in the direction of returning to the normal position illustrated in Fig. 23. At this point, the inclined faces 48 and 50 are separated from each other, and the inclined faces 49 and 51 come in contact with each other. Thus, a vertical force component and a horizontal force component are produced between the inclined faces 49 and 51. Note that the vertical force component is opposite in direction to the force y.

When the slider 18 is returned by the spring force of the spring 33, the second moving member 20 is acted upon by a force bringing the moving member 20 closer to the moving member 19. This force serves as a force in the direction of disconnecting the second moving member 20 from the damping groove 15, to reduce the force pressing the second moving member 20 against the damping groove 15. Along with the reduction in the pressing force, the braking force is reduced. Thus, the slider 18 is able to return smoothly to the normal position by the spring force of the spring 33.

According to the fifth embodiment just described, in addition to the same effects as those in the first embodiment which can naturally be expected, it is possible to achieve the further effect that at the returning stage the damping portion is positively separated from the damping groove 15 for the smooth movement of the slider 18. That is, it is possible to make the return speed of the slider 18 faster to prepare for receiving the next impact force.

In the fifth embodiment, the damping groove 15 is provided in the casing body 10 and the damping portion is provided in the slider 18. However, a damping portion may be provided in the casing body 10 and a damping groove may be provided in the slider 18 as in the case of the second

embodiment.

In the fifth embodiment, the paired tapering faces 17 are formed for the side faces of the damping groove 15, but it is possible for one of the side faces to be formed as a tapering face, and for the other to be formed as a straight face, for example. Whichever the case, what is required is for the inner width of the damping groove 15 to be gradually tapered in the depth direction or the opening direction thereof. In this case, the shape of the damping portion of the second moving member 20 must correspond to the shape of the damping groove 15.

Further, the inclined faces 48 of the first moving member 19 and the inclined faces 50 of the second moving member 20 constitute the conversion mechanism according to the present invention, but the inclined faces may be provided in one of the first and second moving members 19 and 20. In this respect, the fifth embodiment is the same as the first embodiment.

The inclined faces 49 of the first moving member 19 and the inclined faces 51 of the second moving member 20 constitute the release mechanism according to the present invention, but the inclined faces may be provided in one of the first and second moving members 19 and 20 as in the case of the conversion mechanism. In this respect, the relationship between the inclined faces 49 and 51 is the same as that between the inclined faces 48 and 50 forming the conversion mechanism.

Although in the foregoing the inclined faces 48 and 49 are designed in parallel to each other and the inclined faces 50 and 51 are designed in parallel to each other, these parallel positioning of the inclined faces are not necessarily required. The essential requirement is that the inclined face 48 should be face to face with the inclined face 50 and the inclined faces 48 and 50 should be able to create a force pressing the second moving member 20 against the damping groove 15. Further the inclined face 49 should be face to face with the inclined face 51 and the inclined faces 49 and 51 should be able to remove the pressing force.

Fig. 24 to Fig. 29 illustrate a sixth embodiment according to the present invention.

As shown in Fig. 24, a casing according to the present invention is constituted of a cylindrical-shaped casing body 10 and a cap 11. The casing body 10 has a closed end and an open end having an opening closed with the cap 11.

The casing body 10 includes a cylindrical portion 14 extending in the axis direction thereof, and a damping

portion 52 formed on the ceiling face thereof opposing the cylindrical portion 14. The cylindrical portion 14 and the damping portion 52 have the axes parallel to each other but the axis of the damping portion 52 is eccentric with respect to the cylindrical portion 14. The cylindrical portion 14 has an arc-shaped inner bottom portion formed opposite the damping portion 52 as shown in Fig. 25.

As is clear from Fig. 25, the damping portion 52 includes a projection projecting downward from the ceiling of the casing body 10. The damping portion 52 has, as shown in Fig. 26, side faces formed as tapering faces 53 that diverge downward to gradually open up the distance between the tapering faces 53 in the direction of the cylindrical portion 14 when the damping portion 52 is viewed in section.

A slider 18 is inserted into the casing body 10 with allowance for the sliding movement as illustrated in Fig. 24. The slider 18 includes a first moving member 19 and a second moving member 20.

The first moving member 19 has a coupling portion 19a and a working portion 19b acted upon by a force. The coupling portion 19a and the working portion 19b are integrally formed of a single shaft and naturally use the same axis. The working portion 19b protrudes toward the outside from a shaft hole 21 formed in the cap 11 when the first moving member 19 is fitted in the casing body 10.

As in the case of the aforementioned embodiments, a raised plate-shaped portion 22 extends along the axis on the coupling portion 19a, and has a flat sliding face 22a formed thereon as shown in Fig. 25. Firstly paired projecting portions 46 are provided opposite each other on both sides of the raised plate-shaped portion 22, and secondly paired projecting portions 47 are similarly provided at an interval from the first paired projecting portions 46 on both the sides thereof.

As shown in Figs. 24 and 27, the first paired projecting portions 46 are provided adjacent to the working portion 19b, and have the tops 46a at a higher level than the sliding face 22a, that is, the tops 46a protrude toward the second moving member 20. As shown in Fig. 27, an inclined face 48 is formed continuously from the top 46a on each of the projecting portions 46, and forms an acute angle with the end edge of the top 46a close to the leading end of the coupling 19a.

The second paired projecting portions 47 are located closer to the leading end of the coupling portion 19a with respect to the first paired projecting portions 46. Similar to the first paired projecting portions 46, the tops 47a of

the projecting portions 47 are at a higher level than the sliding face 22a, that is, the tops 47a protrude toward the second moving member 20. Each of the projecting portions 47 has an inclined face 49 formed continuously from the top 47a. Each of the inclined faces 49 is parallel to each of the inclined faces 48 formed on the first paired projecting portions 46.

As shown in Fig. 28, the first moving member 19 has a shaft hole 54 extending along the axis direction. The shaft hole 54 receives the insertion of a support shaft 55 fixed to the lower portion of the casing body 10, and allows for the movement relative to the support shaft 55. Such a manner of inserting the support shaft 55 into the shaft hole 54 prevents the floating of the first moving member 19 toward the second moving member 20. A spring 56 is provided around the support shaft 55 to allow for the action of an initial load pressing the first moving member 19 toward the cap 11.

As shown in Fig. 25, the second moving member 20 has a sliding face 26. The width of the sliding face 26 is equal to that of the sliding face 22a of the first moving member 19 as in the cases of the aforementioned embodiments. Paired guiding portions 27 protrude individually adjacent to the sides of the sliding face 26. The space between the paired guiding portions 27 is approximately equal to the width of the raised plate-shaped portion 22 of the first moving member 19 as in the case of the aforementioned embodiments. For this reason, during the relative movement of the first and second moving members 19 and 20, the positional relationship between the moving members 19 and 20 is also maintained in the sixth embodiment. Put another way, when the first and second moving members 19 and 20 are moved relatively, the axes of the moving members 19 and 20 are not displaced in the width direction of the sliding face 22a and the sliding face 26.

As shown in Fig. 27, each of the paired guiding portions 27 has a length in the axis direction slightly shorter than the interval between the first paired projecting portions 46 and the second paired projecting portions 47 of the first moving member 19, and has inclined faces 50 and 51 formed on the ends in the axis direction. The inclined faces 50 of the paired guiding portions 27 are individually parallel to the inclined faces 48 of the first paired projecting portions 46 when the first and second moving members 19 and 20 are placed on each other, as in the cases of the aforementioned embodiments. The inclined faces 51 are individually parallel to the inclined faces 49 of the second paired projecting portions 47.

When the first and second moving members 19 and 20 are

combined together, the paired guiding portions 27 are positioned between the first paired projecting portions 46 and the second paired projecting portions 47, and the inclined faces 50 and 51 are face to face with the inclined faces 48 and 49 of the projecting portions 46 and 47. Note that the length of the guiding portions 27 is designed to be slightly shorter than the distance between the first and second paired projecting portions 46 and 47. For example, when the inclined faces 50 are in contact with the inclined faces 48 of the projecting portions 46, the inclined faces 51 are separated from the inclined faces 49 of the projecting portions 47 to maintain the space, whereas when the inclined faces 51 are in contact with the inclined faces 49, the inclined faces 50 are separated from the inclined faces 48 to maintain the space.

Upon the action of the force in the direction x_1 on the first moving member 19, the inclined faces 48 and 50 of the moving members 19 and 20 come into contact with each other. Then the contact area is acted upon by both the vertical and horizontal force components. This vertical force component results in a force bringing the second moving member 20 close to the first moving member 19. Thus, the second moving body 20 slides while approaching the first moving member 19. A slide resistance thus produced on the part of the second moving member 20 induces the action of the force in the direction x_2 on the second moving member 20.

Note that because the support shaft 55 is inserted into the shaft hole 54 of the first moving member 19, even when the force bringing the second moving member 20 close to the first moving member 19 is created, the first moving member 19 is not moved upward.

Then, when the force in the direction x_1 shown in Fig. 24 is removed, the slider 18 returns to the normal position by the spring force of the spring 56. At this point, the inclined faces 48 and 50 of the moving members 19 and 20 are separated from each other and the inclined faces 49 and 51 come into contact with each other. The inclined faces 49 and 51 in the contact state are acted upon by vertical and horizontal force components. This vertical force component serves as a force separating the moving members 19 and 20 from each other.

As shown in Figs. 25 and 26, the second moving member 20 includes a damping groove 57 formed in a sectional shape corresponding to that of the damping portion 52. Specifically, the side faces of the damping groove 57 are

formed as tapering faces 58 between which the space tapers gradually toward the opening of the damping groove 57, that is, in the form of the so-called dovetail groove, when the damping groove 57 is viewed in section.

5 When the damping portion 52 is fitted into the damping groove 57 of the second moving member 20, a slight space 59 is formed between the bottom face of the damping groove 57 and the opposing face of the damping portion 52 as illustrated in Fig. 25. A space 60 is formed between the
10 second moving member 20 and the ceiling face of the casing body 10. Because of this, the second moving member 20 is capable of moving within the spaces 59 and 60.

For insertion of the first moving member 19 and the second moving member 20 into the casing body 10 as described
15 above, the sliding faces 22a and 26 of the moving members 19 and 20 are aligned with each other, and the inclined faces 48 and 50 and also the inclined faces 49 and 51 of the moving members 19 and 20 are positioned face to face with each other. This combination of the moving members 19 and
20 constitutes the slider 18 of the present invention. Note that the spring 56 is preinstalled before the slider 18 is inserted into the casing body 10.

Then, the slider 18 is housed in the casing body 10: the coupling portion 19a and the working portion 19b of the
25 first moving member 19 are inserted in the cylindrical portion 14 of the casing body 10, and the damping groove 57 of the second moving member 20 is fitted over the damping portion 52, at which time the spring 59 is extended.

After completion of the insertion of the slider 18
30 into the casing body 10 in the foregoing manner, the casing body 10 is closed by the cap 11. At this point, the working portion 19b protrudes from the shaft hole 21 of the cap 11, and the pallets of the hooks (not shown) of the cap 11 are engaged with engaging recesses (not shown) of the casing
35 body 10. Thus, the raised plate-shaped portion 22 is up against the cap 11 when the slider 18 is in the normal position for prevention of the slider 18 from separating from the casing body 10.

Further because the spring 56 is extended, the spring
40 force of the spring 56 also acts on the second moving member 20 via the inclined faces 49 and 51. Hence, each of the first and second moving members 19 and 20 is maintained in the normal position shown in Fig. 24 by the spring force of the spring 56. Put another way, in the normal position the
45 second moving member 20 is in contact with the cap 11, and the working portion 19b protrudes outward from the shaft hole 21 formed in the cap 11.

Because the first moving member 19 is supported by the

shaft hole 21 and the support shaft 55, the first moving member 19 is supported stably without a backlash.

The following is the relative relationship between the casing body 10 and each of the components of the slider 18 when the slider 18 is inserted in the casing body 10 as described above.

When the slider 18 is inserted in the casing body 10 in the foregoing manner, in the normal position shown in Fig. 24, the second moving member 20 is positioned to bring the inclined faces 51 into contact with the inclined faces 49 of the first moving member 19, and also bring the tapering faces 58 of the damping groove 57 into contact with the tapering faces 53 of the damping portion 52.

Under the circumstances of the contact between the tapering faces 58 and the tapering faces 53 after the insertion of the second moving member 20 into the casing body 10 as described above, the spaces 59 and 60 are formed, whereby the second moving member 20 is capable of moving within the spaces 59 and 60.

Next the operation in the sixth embodiment will be described.

The slider 18 is in the normal position illustrated in Fig. 24, in which contact is made between the inclined faces 49 and 51 and the space between the inclined faces 48 and 50 is maintained. In this position, the force in the direction x_1 acts on the working portion 19b, whereupon the first moving member 19 moves in the direction x_1 against the spring force of the spring 56. Upon the movement of the first moving member 19, the inclined faces 48 and 50 come into the contact state and the inclined faces 49 and 51 are separated to maintain the space therebetween.

During this contact state between the inclined faces 48 and 50, if the first moving member 19 is moved further in the direction x_1 , the moving force is transferred via the inclined faces 48 and 50 to the second moving member 20 to move the second moving member 20 together with the first moving member 19. The slide resistance thus produced between the damping portion 52 and the damping groove 57 affects the second moving member 20. As a result, the second moving member 20 is acted upon by the force in the direction x_1 which is the moving force of the first moving member 19 and the force in the direction x_2 which is provided by the slide resistance. The force in the direction x_1 and the force in the direction x_2 are opposite to each other. Hence, a vertical force component and a horizontal force component are produced between the inclined faces 48 and 50. Upon such action of the vertical force component on the second moving member 20, the second moving member 20 is pulled toward the first moving member 19. At

this point, the first moving member 19 is supported by the support shaft 55 so as to be incapable of moving upward.

When the second moving member 20 is pulled toward the first moving member 19 in this manner, the contact force between the tapering faces 53 of the damping portion 52 and the tapering faces 58 of the damping groove 57 is increased in intensity. This intensified contact force results in a slide resistance on the part of the second moving member 20. This slide resistance on the part of the second moving member 20 is exerted also on the first moving member 19 as a slide resistance. Hence, the slide resistance produced at this point serves as a braking force to exert the damping effect.

However, this damping force varies with the magnitude of the force acting on the first moving member 19 and the moving speed. Specifically, with a large force and a high moving speed, the tapering faces 53 of the damping portion 52 and the tapering faces 58 of the damping groove 57 are strongly pressed in one stroke. Thus, a large braking force, i.e., a damping force, is exerted at a fast pace. On the other hand, when the force acting on the first moving member 19 is small and further the moving speed is slow, the tapering faces 53 of the damping portion 52 and the tapering faces 58 of the damping groove 57 are gradually pressed at a slow pace. Thus, the braking force, i.e., the damping force gradually increases in accordance with the stroke.

The fact that the conditions of exerting the damping force vary with the moving speed and the magnitude of the force as described above means that it is possible to provide an appropriate damping force at all times according to the use of the damper or the circumstances of use.

After the slider 18 has moved inside the casing body 10 while exerting the damper effect, and reached the position illustrated in Fig. 29, the force acting on the working portion 19b decreases so as to be lower than the spring force of the spring 56. Thereupon, the spring force of the spring 56 moves the first moving member 19 in the direction of returning to the normal position illustrated in Fig. 24. At this point, the inclined faces 48 and 50 are separated, and the inclined faces 49 and 51 come into contact with each other. Thus, a vertical force component and a horizontal force component are exerted between the inclined faces 49 and 51. The vertical force component acts in the opposite direction to the one when it is acting between the inclined faces 48 and 50. That is, the force separating the second moving member 20 from the first moving member 19 comes into action.

Upon such action of the force separating the second

moving member 20 from the first moving member 19, the contact force between the tapering faces 53 of the damping portion 52 and the tapering faces 58 of the damping groove 57 is further reduced. Along with the reduction in the contact force, the braking force is reduced. Thus, the slider 18 is able to return smoothly to the normal position by the spring force of the spring 56.

According to the sixth embodiment just described, in addition to the same effects as those in the first embodiment which can naturally be expected, it is possible to achieve the further effect that at the returning stage the damping portion is separated from the damping groove 15 for the smooth movement of the slider 18. That is, it is possible to make the return speed faster to prepare for receiving the next impact force.

In the sixth embodiment, the side faces of the damping groove 57 are formed as paired tapering faces 58, but it is possible for one of the side faces to be formed as a tapering face, and for the other to be formed as a straight face, for example. In other words, what is required is for the inner width of the damping groove 57 to be gradually tapered in the opening direction thereof. In this case, the shape of the damping portion 52 must correspond to the shape of the damping groove 57.

Further, the inclined faces 48 of the first moving member 19 and the inclined faces 50 of the second moving member 20 constitute the conversion mechanism according to the present invention, but the inclined faces may be formed in one of the first and second moving members 19 and 20. In this respect, the sixth embodiment is the same as the first embodiment.

The inclined faces 49 of the first moving member 19 and the inclined faces 51 of the second moving member 20 constitute the release mechanism according to the present invention, but the inclined faces may be provided in one of the first and second moving members 19 and 20 as in the case of the conversion mechanism. In this respect, the relationship between the inclined faces 49 and 51 is the same as that between the inclined faces 48 and 50 forming the conversion mechanism.

Although in the foregoing the inclined faces 48 and 50 are designed in parallel to each other and the inclined faces 49 and 51 are designed in parallel to each other, the parallel positioning for the inclined faces are not necessarily required. The essential requirement is that the inclined face 48 should be face to face with the inclined face 50 and the inclined faces 48 and 50 should be able to

create a force pressing the damping portion 52 against the damping groove 57. Further the inclined face 49 should be face to face with the inclined face 51 and the inclined faces 49 and 51 should be able to remove the pressing force.

5

Fig. 30 to Fig. 33 illustrate a seventh embodiment according to the present invention.

As shown in Fig. 30, a casing according to the present invention is constituted of a cylindrical-shaped casing body 10 and a cap 11. The casing body 10 has a closed end and an open end having an opening closed with the cap 11.

The casing body 10 includes a cylindrical portion 14 and a damping groove 15 extending in the axis direction thereof as in the case of the third embodiment. The cylindrical portion 14 and the damping groove 15 have the axes extending parallel to each other but the axis of the damping groove 15 is eccentric with respect to the cylindrical portion 14. The cylindrical portion 14 and the damping groove 15 are connected continuously to each other in the vertical direction.

The cylindrical portion 14 has an arc-shaped inner bottom portion opposite the damping groove 15. The damping groove 15 has a flat ceiling face 16 which constitutes a face opposing the cylindrical portion 14. The side faces of the damping groove 15 are formed as two tapering faces 17 between which the space opens up gradually toward the cylindrical portion 14, i.e. the opening of the damping groove 15. In other words, the damping groove 15 tapers toward the ceiling face 16 to form a trapezoid in section.

A slider 18 is inserted into the casing body 10 with allowance for the sliding movement. The slider 18 includes a first moving member 19 and a second moving member 20.

The first moving member 19 has a coupling portion 19a and a working portion 19b acted upon by a force, which are integrally formed of a single shaft and naturally use the same axis. The coupling portion 19a has a slightly larger diameter than that of the working portion 19b to create a difference in level at the boundary between them. The working portion 19b protrudes toward the outside from a shaft hole 21 formed in the cap 11 when the first moving member 19 is fitted in the casing body 10.

Further, as shown in Fig. 31, a raised plate-shaped portion 22 extends along the axis on the coupling portion 19a, and has a flat sliding face 22a formed thereon. Paired projecting portions 23 are provided individually on the sides of the raised plate-shaped portion 22. Tops 23a of the projecting portions 23 are at a higher level than the

sliding face 22a, that is, the tops 23a protrude toward the second moving member 20.

As shown in Fig. 32, each of the projecting portions 23 has a first inclined face 24 formed continuously from the top 23a. The first inclined face 24 is inclined gradually down from the top 23a toward the working portion 19b. On the reverse face of the first inclined face 24 of each projecting portion 23, a second inclined face 61 is formed parallel to the first inclined face 24.

A spring 33 is provided around the working portion 19b of the first moving member 19. The spring 33 is provided between the cap 11 and the coupling portion 19b to exert a force pressing the slider 18 against the closed end of the casing body 10. Hence, the slider 18 is in contact with the closed end of the casing body 10 when in its normal position as shown in Fig. 30.

As shown in Fig. 31, the second moving member 20 has a sliding face 26. The width of the sliding face 26 is equal to that of the sliding face 22a of the first moving member 19. Paired guiding portions 27 protrude individually adjacent to the sides of the sliding face 26. The space between the paired guiding portions 27 is approximately equal to the width of the raised plate-shaped portion 22 of the first moving member 19. In other words, as shown in Fig. 31, when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other with an exact alignment between the sliding faces 22a and 26, the raised plate-shaped portion 22 is fitted between the paired guiding portions 27 with allowance for the sliding movement. Hence, during the relative movement of the first and second moving members 19 and 20, the positional relationship between the moving members 19 and 20 is maintained. Put another way, when the first and second moving members 19 and 20 are moved relatively, the axes of the moving members 19 and 20 are not displaced in the width direction of the sliding face 22a and the sliding face 26.

Each of the paired guiding portions 27 has a third inclined face 28 formed to face the corresponding first inclined face 24 formed on the first moving member 19 when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other, in which case the first and third inclined faces 24 and 28 are allowed to come face to face with each other. Each of the paired guiding portions 27 further has a fourth inclined face 62 formed to face the corresponding second inclined face 61 of the first moving member 19 when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other, as shown in Fig. 32. The fourth inclined face 62 is

parallel to the third inclined face 28, and allowed to come face to face with the second inclined face 61 of the first moving member 19 when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other.

5 Regarding to the relationship between the inclined faces 24, 28, 61 and 62, while the first and third inclined faces 24 and 28 are in contact with each other, the space between the second and fourth inclined faces 61 and 62 is maintained, whereas while the second and fourth inclined
10 faces 61 and 62 are in contact, the space between the first and third inclined faces 24 and 28 is maintained. Then when both the moving members 19 and 20 are in the normal position shown in Fig. 30, the second and fourth inclined faces 61 and 62 are in contact, and the first and third inclined
15 faces 24 and 28 are separated to form the space.

The first and second moving members 19 and 20 are combined to form the slider 18.

When the slider 18 is in the normal position, the first moving member 19 is acted upon by a force in the
20 direction x_1 , namely, a force in the direction pulling the first moving member 19 out of the casing body 10, whereupon the first and third inclined faces 24 and 28 come into contact with each other and the second and fourth inclined faces 61 and 62 are separated. Accordingly, the moving
25 force of the first moving member 19 is transferred via the first and third inclined faces 24 and 28 to the second moving member 20 to cause movement of the slider 18 in the direction x_1 .

Upon the movement of the first and second moving
30 members 19 and 20 in the direction x_1 , the first and third inclined faces 24 and 28 are acted upon by the vertical force component and the horizontal force component. Then the vertical force component results in a force y in the direction separating the moving members 19 and 20 from each
35 other. The force y moves the second moving member 20, so that the second moving member 20 slides along the inner surface of the casing body 10, at which time a slide resistance is produced to induce a force in the direction x_2 .

40 Then, when the force in the direction x_1 shown in Fig. 30 is removed, the spring force of the spring 33 returns the slider 18 to the normal position. In this event, the first and third inclined faces 24 and 28 of the moving members 19 and 20 separate from each other and the second and fourth
45 inclined faces 61 and 62 come into contact with each other as illustrated in Fig. 33. The contacting second and fourth inclined faces 61 and 62 are acted upon by vertical and

horizontal force components. However, the vertical force component serves as a force brining the moving members 19 and 20 close to each other, namely, a force opposite in direction to the force y.

5 Further, the second moving member 20 has tapering faces 29 individually facing the tapering faces 17 formed on the casing body 10, and an opposing face 30 facing the ceiling face 16 formed on the casing body 10. That is, the second moving member 20 is shaped trapezoidal in section
10 corresponding to the damping groove 15, and yet when the second moving member 20 is inserted in the damping groove 15, a slight space 31 is formed between the ceiling face 16 and the opposing face 30. Hence, the force y acts when the space 31 is created, whereupon the second moving member 20
15 is engaged more strongly in the damping groove 15 to further increase the frictional force between the tapering faces 29 of the second moving member 20 and the tapering faces 17 of the damping groove 15. The tapering faces 29 and the opposing face 30 designed as described above form the
20 damping portion of the present invention.

In turn, in the casing body 10, the arc-shaped lower portion of the cylindrical portion 14 is provided with a supporter 35 formed in an arc shape of the same curvature as the coupling portion 19a and the working portion 19b of the
25 first moving member 19. The coupling portion 19a and the working portion 19b are placed on the supporter 35, so that the contact area between the casing body 10 and the first moving member 19 is reduced to decrease the slide resistance between them.

30 Then, the slider 18 is housed in the casing body 10: the coupling portion 19a and the working portion 19b of the first moving member 19 are inserted in the cylindrical portion 14 of the casing body 10, and the second moving member 20 is fitted in the damping groove 15 of the casing
35 body 10.

After completion of the insertion of the slider 18 into the casing body 10, the casing body 10 is closed by the cap 11. Then pallets (not shown) formed on the cap 11 are engaged with the corresponding engaging recesses (not shown)
40 formed on the casing body 10. Because of this engagement between the pallets of the cap 11 and the engaging recesses of the casing body 10, the cap 11 is prevented from separating from the opening of the casing body 10. At this point, the spring 33 is somewhat extended to exert an
45 initial load on the slider 18. Because of this initial load, the slider 18 is maintained in the normal position

shown in Fig. 30.

Because the spring 33 inserted in the first moving member 19 is extended, the spring force of the spring 33 acts on the second moving member 20 via the second and fourth inclined faces 61 and 62. Hence, each of the first and second moving members 19 and 20 is maintained in the normal position by the spring force of the spring 33. Put another way, in the normal position the second moving member 20 is in contact with the closed end of the casing body 10, and the working portion 19b protrudes outward from the shaft hole 21 formed in the cap 11.

The following is the relative relationship between the casing body 10 and each of the components of the slider 18 when the slider 18 is inserted in the casing body 10 as described above.

When the slider 18 is inserted in the casing body 10 in the foregoing manner, in the normal position shown in Figs. 30 and 31, the fourth inclined faces 62 of the second moving member 20 are in contact with the second inclined faces 61 of the first moving member 19, and the tapering faces 29 of the second moving member 20 are in contact with the tapering faces 17 formed on the casing body 10.

The second moving member 20 is fitted into the damping groove 15 of the casing body 10, and the tapering faces 29 and the tapering faces 17 are in contact with each other. Under these circumstances, the space 31 is created between the ceiling face 16 formed in the damping groove 15 and the opposing face 30 formed on the second moving member 20 as described earlier. The creation of the space 31 allows the second moving member 20 to move in the depth direction of the damping groove 15.

Further, the supporter 35 is formed in the bottom portion of the cylindrical portion 14, and has the same curvature as the coupling portion 19a and the working portion 19b. For this reason, the coupling portion 19a and the working portion 19b are able to slide while being supported by the supporter 35.

Next, the operation in the seventh embodiment will be described.

The slider 18 is in the normal position illustrated in Fig. 30, in which contact is made between the second and fourth inclined faces 61 and 62 and the space between the first and third inclined faces 24 and 28 is maintained. In this position, the force in the direction x1 acts on the working portion 19b, whereupon the first moving member 19 moves in the direction x1 against the spring force of the spring 33. Upon the movement of the first moving member 19,

the first and third inclined faces 24 and 28 come into the contact state and the second and fourth inclined faces 61 and 62 are separated to maintain the space.

During such a contact state between the first and third inclined faces 24 and 28, if the first moving member 19 is moved further in the direction x_1 , the moving force is transferred via the first and third inclined faces 24 and 28 to the second moving member 20, to move the second moving member 20 together with the first moving member 19. A slide resistance thus produced between the damping portion and the damping groove 15 affects the second moving member 20. As a result, the second moving member 20 is acted upon by the force in the direction x_1 which is the moving force of the first moving member 19 and the force in the direction x_2 which is provided by the slide resistance, in which the force in the direction x_1 is opposite to the force in the direction x_2 . Hence, a vertical force component and a horizontal force component are produced between the first and third inclined faces 24 and 28. When the vertical force component thus acts on the second moving member 20, the second moving member 20 is pressed against the damping groove 15 of the casing body 10 by the action of the force y . This is because the first moving member 19 is supported on the supporter 35 so as to be incapable of moving further in the direction at right angles to the axis.

When the force of pushing up the second moving member 20 toward the damping groove 15 comes into action, the tapering faces 29 of the second moving member 20, in particular, are consequently pressed into the tapering faces 17 of the damping groove 15 on the same principle as in the case of driving in a wedge. The pressing force thus produced results in a slide resistance on the part of the second moving member 20. This slide resistance on the part of the second moving member 20 is exerted also on the first moving member 19 as a slide resistance. Hence, the slide resistance produced at this point serves as a braking force to exert the damping effect.

However, this damping force varies with the magnitude of the force acting on the first moving member 19 and the moving speed. Specifically, with a large force and a high moving speed, the second moving member 20 is strongly pressed against the damping groove 15 in one stroke. Thus, a large braking force, i.e., a damping force is exerted at a fast pace. On the other hand, when the force acting on the first moving member 19 is small and the moving speed is slow, the second moving member 20 is gradually pressed against the damping groove 15 at a slow pace. Thus the braking force, i.e., the damping force, gradually increases in accordance with the stroke.

The fact that the conditions of exerting the damping force vary with the moving speed and the magnitude of the force as described above means that it is possible to provide an appropriate damping force at all times according to the use of the damper or the circumstances of use.

After the slider 18 has moved inside the casing body 10 while exerting the damper effect, the force acting on the working portion 19b decreases so as to be lower than the spring force of the spring 33. Thereupon, the spring force of the spring 33 moves the first moving member 19 in the direction of returning to the normal position. At this point, the first inclined face 24 and the third inclined face 28 are separated, and the second inclined face 61 and the fourth inclined face 62 come in contact with each other. Thus, a vertical force component and a horizontal force component are exerted between the second and fourth inclined faces 61 and 62. In this regard, the vertical force component is opposite in direction to the force y.

When the slider 18 is returned by the spring force of the spring 33, the second moving member 20 is acted upon by a force bringing the moving member 20 closer to the moving member 19. This force serves as a force in the direction disengaging the second moving member 20 from the damping groove 15, to reduce the force pressing the second moving member 20 against the damping groove 15. Along with the reduction in the pressing force, the braking force is reduced. Thus, the slider 18 is able to return smoothly to the normal position by the spring force of the spring 33.

According to the seventh embodiment just described, in addition to the same effects as those in the first embodiment which can naturally be expected, it is possible to achieve the further effect that at the returning stage the damping portion is separated from the damping groove 15 for the smooth movement of the slider 18. That is, it is possible to make the return speed faster to prepare for receiving the next impact force.

In the seventh embodiment, the damping groove 15 is provided in the casing body 10 and the damping portion is provided in the slider 18. However, a damping portion may be provided in the casing body 10 and a damping groove may be provided in the slider 18 as in the case of the second embodiment.

In the seventh embodiment, the side faces of the damping groove 15 are formed as the paired tapering faces 17. However, one of the side faces may be a tapering face and the other may be a straight face, for example. Whichever the case, it is necessary to gradually lessen the inner width of the damping groove 15 in the depth direction

or the opening direction of the damping groove 15. Note that in this case, the shape of the corresponding damping portion of the second moving member 20 must be changed to match the shape of the damping groove 15.

5 Further, the first inclined faces 24 of the first moving member 19 and the third inclined faces 28 of the second moving member 20 constitute the conversion mechanism according to the present invention, but the inclined faces may be provided in one of the first and second moving
10 members 19 and 20. In this respect, the seventh embodiment is the same as the first embodiment.

As a natural result, it is then possible for the seventh embodiment to yield the same effects as those in the first embodiment.

15 Further the second inclined faces 61 of the first moving member 19 and the fourth inclined faces 62 of the second moving member 20 constitute the release mechanism according to the present invention, but the inclined faces may be provided in only one of the first and second moving
20 members 19 and 20 as in the case of the conversion mechanism. In this respect, the relationship between the second and fourth inclined faces 61 and 62 is the same as that between the first and third inclined faces 24 and 28 forming the conversion mechanism.

25 Although in the foregoing the first inclined faces 24 and the second inclined faces 61 are designed in parallel to each other and the third inclined faces 28 and the fourth inclined faces 62 are designed in parallel to each other, the parallel positioning for the inclined faces are not
30 necessarily required. The essential requirement is that the first inclined faces 24 should be face to face with the third inclined faces 28 and the first and third inclined faces 24 and 28 should be able to create a force pressing the second moving member 20 against the damping groove 15.
35 Further the second inclined faces 61 should be face to face with the fourth inclined faces 62 and the second and fourth inclined faces 61 and 62 should be able to remove the pressing force.

40 Figs. 34 and 35 illustrate an eighth embodiment according to the present invention.

As shown in Fig. 34, a casing according to the present invention is constituted of a cylindrical-shaped casing body 10 and a cap 11. The casing body 10 has a closed end and an
45 open end having an opening closed with the cap 11.

The casing body 10 includes a cylindrical portion 14 and a damping groove 15 extending in the axis direction

thereof. The cylindrical portion 14 and the damping groove 15 have the axes extending parallel to each other but the axis of the damping groove 15 is eccentric with respect to the cylindrical portion 14. The cylindrical portion 14 and the damping groove 15 are connected continuously to each other in the vertical direction.

As illustrated in Fig. 35, the cylindrical portion 14 has an arc-shaped inner bottom portion opposite the damping groove 15. The damping groove 15 has a flat ceiling face 16 which is the face opposing the cylindrical portion 14. The side faces of the damping groove 15 are formed as two tapering faces 17 between which the space gradually opens up toward the cylindrical portion 14, i.e. the opening of the damping groove 15. In other words, the damping groove 15 tapers toward the ceiling face 16 to form a trapezoid in section.

A slider 18 is inserted into the casing body 10 with allowance for the sliding movement as illustrated in Fig. 34. The slider 18 includes a first moving member 19 and a second moving member 20.

The first moving member 19 has a coupling portion 19a and a working portion 19b acted upon by a force, which are integrally formed of a single shaft and naturally use the same axis. The coupling portion 19a has a slightly larger diameter than that of the working portion 19b to create a difference in level at the boundary between them. The working portion 19b protrudes toward the outside from a shaft hole 21 formed in the cap 11 when the first moving member 19 is fitted in the casing body 10.

Further, as shown in Fig. 34, a raised plate-shaped portion 22 extends along the axis on the coupling portion 19a, and has a flat sliding face 22a formed thereon as in the cases of the aforementioned embodiments. Paired projecting portions 23 are provided individually on the sides of the raised plate-shaped portion 22. Tops 23a of the projecting portions 23 are on a higher level than the sliding face 22a, that is, the tops 23a protrude toward the second moving member 20.

Each of the projecting portions 23 has a first inclined face 24 formed continuously from the top 23a. The first inclined face 24 is inclined gradually down from the top 23a toward the working portion 19b. The reverse face of the first inclined face 24 is formed as a second inclined face 63 such that the inclined faces 24 and 63 are symmetric with respect to a line.

As shown in Fig. 35, the second moving member 20 has a sliding face 26 of which the width is equal to that of the sliding face 22a of the first moving member 19. Paired

guiding portions 27 protrude individually adjacent to the sides of the sliding face 26. The space between the paired guiding portions 27 is approximately equal to the width of the raised plate-shaped portion 22 of the first moving member 19. In other words, when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other with an exact alignment between the sliding faces 22a and 26, the raised plate-shaped portion 22 is fitted between the paired guiding portions 27 with allowance for the sliding movement. Hence, during the relative movement of the first and second moving members 19 and 20, the positional relationship between the moving members 19 and 20 is maintained. Put another way, when the moving members 19 and 20 are moved relatively, the axes of the moving members 19 and 20 are not displaced in the width direction of the sliding face 22a and the sliding face 26.

As shown in Fig. 34, each of the guiding portions 27 has a third inclined face 28 formed to face the corresponding first inclined face 24 formed on the first moving member 19 when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other, in which case the first and third inclined faces 24 and 28 are allowed to come face to face with each other. Each of the guiding portions 27 further has a fourth inclined face 64 formed to face the corresponding second inclined face 63 of the first moving member 19 when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other. The fourth inclined face 64 is mirror image of each third inclined face 28, and allowed to come face to face with the second inclined face 63 of the first moving member 19 when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other.

Regarding the relationship between the inclined faces 24, 28, 61 and 62, while the first and third inclined faces 24 and 28 are in contact with each other, the space between the second and fourth inclined faces 63 and 64 is maintained, whereas while the second and fourth inclined faces 63 and 64 are in contact, the space between the first and third inclined faces 24 and 28 is maintained. The first and second moving members 19 and 20 are combined to form the slider 18.

Under the circumstances in Fig. 34, the first moving member 19 is acted upon by a force in the direction x_1 , namely, a force in the direction pulling the first moving member 19 out of the casing body 10, and the second moving member 20 is acted upon by a force in the direction x_2 which is opposite the force in the direction x_1 . Thereupon, the first and third inclined faces 24 and 28 come into contact

with each other and the second and fourth inclined faces 63 and 64 are separated. Accordingly, the moving force of the first moving member 19 is transferred via the first and third inclined faces 24 and 28 to the second moving member
 5 20 to cause a movement of the slider 18 in the direction x_1 .

Upon the movement of the first and second moving members 19 and 20 in the direction x_1 as just described, the first and third inclined faces 24 and 28 are acted upon by
 10 the vertical and horizontal force components. This vertical force component serves as a force y in a direction separating the moving members 19 and 20 from each other. In the eighth embodiment, the force in the direction x_2 acting on the second moving member 20 results in a slide
 15 resistance.

Then, when a force in the direction opposite to the pulling direction acts on the first moving member 19, the following situation develops: the first moving member 19 is acted upon by the force in the direction opposite to the
 20 direction x_1 , namely, a force in the direction pressing the first moving member 19 into the casing body 10, and the second moving member 20 is acted upon by a force in the direction opposite to the direction x_2 . Thereupon, the first and third inclined faces 24 and 28 are separated, and
 25 the second and fourth inclined faces 63 and 64 come into contact with each other. Thus, the moving force of the first moving member 19 is transferred via the second and fourth inclined faces 63 and 64 to the second moving member 20, so that the slider 18 moves in the direction opposite to
 30 the direction x_1 .

In this manner, the first and second moving members 19 and 20 move in the direction opposite to the direction x_1 . Then, as in the case of the action of the force in the pulling direction, the second and fourth inclined faces 63
 35 and 64 are affected by the vertical and horizontal force components. This vertical force component results in a force y in a direction separating the moving members 19 and 20 from each other. Note that the force in the direction opposite to the direction x_2 which acts on the second moving
 40 member 20 results in a slide resistance.

In short, in either the action of the force in the pulling direction or the action of the force in the inward-pressing direction, the force y separating the first and second moving members 19 and 20 from each other comes into
 45 action.

The second moving member 20 further includes tapering

faces 29 individually facing the tapering faces 17 formed on the casing body 10, and an opposing face 30 facing the ceiling face 16 formed on the casing body 10. That is, the second moving member 20 is shaped trapezoidal in section corresponding to the damping groove 15, and yet when the second moving member 20 is inserted in the damping groove 15, as shown in Fig. 35, a slight space 31 is formed between the ceiling face 16 and the opposing face 30, to make it possible for the second moving member 20 to move in the depth direction of the damping groove 15.

The force y acts when the space 31 is created, whereupon the second moving member 20 is engaged more strongly in the damping groove 15 to further increase the frictional force between the tapering faces 29 of the second moving member 20 and the tapering faces 17 of the damping groove 15. The tapering faces 29 and the opposing face 30 designed as described above form the damping portion of the present invention.

In turn, in the casing body 10, the arc-shaped lower portion of the cylindrical portion 14 is provided with a supporter 35 formed in an arc shape of the same curvature as the coupling portion 19a and the working portion 19b of the first moving member 19. The coupling portion 19a and the working portion 19b are placed on the supporter 35, so that the contact area between the casing body 10 and the first moving member 19 is reduced to decrease the slide resistance between them.

Then, the slider 18 is housed in the casing body 10: the coupling portion 19a and the working portion 19b of the first moving member 19 are inserted in the cylindrical portion 14, and the second moving member 20 is fitted in the damping groove 15 of the casing body 10.

After completion of the insertion of the slider 18 into the casing body 10, the casing body 10 is closed by the cap 11. Then the pallets (not shown) formed on the cap 11 are engaged with the corresponding engaging recesses (not shown) formed on the casing body 10. Because of this engagement between the pallets of the cap 11 and the engaging recesses of the casing body 10, the cap 11 is prevented from disjoining from the opening of the casing body 10.

When the slider 18 is housed in the casing body 10, the working portion 19b protrudes outward from the shaft hole 21 of the cap 11.

Because the supporter 35 that is provided in the lower portion of the cylindrical portion 14 has the same curvature as that of the coupling portion 19a and the working portion

19b, the coupling portion 19a and the working portion 19b slide while being supported by the supporter 35.

Next, the operation in the eighth embodiment will be described.

5 When the slider 18 is in the position illustrated in Fig. 34, the force in the direction x_1 acts on the working portion 19b, whereupon the first moving member 19 moves in the direction pulling the moving member 19 out of the casing body 10. Upon the movement of the first moving member 19,
10 the first and third inclined faces 24 and 28 come into the contact state and the second and fourth inclined faces 63 and 64 are separated.

 During such a contact state between the first and third inclined faces 24 and 28, if the first moving member 19 is moved further in the direction x_1 , the moving force is transferred via the first and third inclined faces 24 and 28 to the second moving member 20 to move the second moving member 20 together with the first moving member 19. A slide resistance thus produced between the damping portion and the
20 damping groove 15 affects the second moving member 20. As a result, the second moving member 20 is acted upon by the force in the direction x_1 which is the moving force of the first moving member 19 and the force in the direction x_2 which is provided by the slide resistance, in which the
25 force in the direction x_1 is opposite to the force in the direction x_2 . Hence, a vertical force component and a horizontal force component are exerted between the first and third inclined faces 24 and 28. When the vertical force component thus acts on the second moving member 20, the
30 second moving member 20 is pressed against the damping groove 15 of the casing body 10. This is because the first moving member 19 is supported on the supporter 35 so as to be incapable of moving further in the direction at right angles to the axis.

35 In turn, in the position illustrated in Fig. 34, a force in the direction opposite to the direction x_1 is exerted on the working portion 19b, whereupon the first moving member 19 moves in the direction pressing the moving member 19 into the casing body 10. Upon the movement of the
40 first moving member 19, the first and third inclined faces 24 and 28 are separated and the second and fourth inclined faces 63 and 64 come in contact with each other.

 During this contact state between the second and fourth inclined faces 63 and 64, when the first moving member 19 is moved further in the direction opposite to the
45 direction x_1 , the moving force is transferred via the second and fourth inclined faces 63 and 64 to the second moving member 20, so that the second moving member 20 is moved together with the first moving member 19. At this point,

the second moving member 20 is affected by the slide resistance produced between the damping portion and the damping groove 15, and therefore acted upon by the force in the direction opposite to the direction x_1 which is the moving force of the first moving member 19 and the force in the direction opposite to the direction x_2 resulting from the slide resistance.

Note that because the force in the direction x_1 is opposite to the force in the direction x_2 , the vertical force component and the horizontal force component are produced between the first and third inclined faces 24 and 28. Upon the action of the vertical force component on the second moving member 20, the second moving member 20 is pressed again the damping groove 15 of the casing body 10.

When the force of pushing up the second moving member 20 toward the damping groove 15 comes into action as described above, the tapering faces 29 of the second moving member 20, in particular, are consequently pressed into the tapering faces 17 of the damping groove 15 on the same principle as in the case of driving in a wedge. The pressing force thus produced results in a slide resistance on the part of the second moving member 20, which is then exerted also on the first moving member 19 as a slide resistance. Hence, the slide resistance produced at this point serves as a braking force to exert the damping effect.

That is, in the eighth embodiment, a damping effect is yielded in either one of the directions pulling the slider 18 out of or pressing the slider 18 into the casing body 10.

However, this damping force varies with the magnitude of the force acting on the first moving member 19 and the moving speed. Specifically, with a large force and a high moving speed, the second moving member 20 is strongly pressed against the damping groove 15 in one stroke. Thus, a large braking force, i.e., a damping force is exerted at a fast pace. On the other hand, when the force acting on the first moving member 19 is small and the moving speed is slow, the second moving member 20 is gradually pressed against the damping groove 15 at a slow pace. Thus the braking force, i.e., the damping force, gradually increases in accordance with the stroke.

The fact that the conditions of exerting the damping force vary with the moving speed and the magnitude of the force as described above means that it is possible to provide an appropriate damping force at all times according to the use of the damper or the circumstances of use.

According to the eighth embodiment, in addition to the same effects as those in the first embodiment which can

naturally be expected, it is possible to achieve the further advantage of the damping effect produced when the slider 18 is moving in either the pulling direction or the pressing direction.

5 In the eighth embodiment, the damping groove 15 is provided in the casing body 10 and the damping portion is provided in the slider 18. However, a damping portion may be provided in the casing body 10 and a damping groove may be provided in the slider 18 as in the case of the second
10 embodiment.

 In the eighth embodiment, the side faces of the damping groove 15 are formed as the paired tapering faces 17. However, one of the side faces may be a tapering face and the other may be a straight face, for example. In
15 either case, it is necessary to gradually lessen the inner width of the damping groove 15 in the depth direction or the opening direction. Note that in this case, the shape of the corresponding damping portion of the second moving member 20 must be changed to match the shape of the damping groove 15.

20 Further, in the foregoing the first and second inclined faces 24 and 63 are designed to be symmetrical with respect to a line, and likewise the third and fourth inclined faces 28 and 64 are designed to be symmetrical. However, a symmetrical design for the inclined faces is not
25 necessarily required. The essential requirement is that the first and third inclined faces 24 and 28 should be positioned face to face with each other and come into contact to create a force pressing the second moving member 20. Further the second and fourth inclined faces 63 and 64
30 should be positioned face to face with each other and come into contact to create a force pressing the second moving member 20. Moreover, if either the first and second inclined faces 24 and 63, or the third and fourth inclined faces 28 and 64 are not designed to be symmetrical, it is
35 possible to provide a damping effect varying in accordance with whether the first moving member 19 is being pressed or pulled.

 Still further, the first inclined faces 24 of the first moving member 19 and the third inclined faces 28 of
40 the second moving member 20 constitute the conversion mechanism according to the present invention, but the inclined faces may be provided in only one of the first and second moving members 19 and 20. In this respect, the eighth embodiment is the same as the first embodiment.

45 Fig. 36 illustrates a ninth embodiment according to the present invention. In the ninth embodiment a first

moving member 19 has a coupling portion 19a and two working portions 19b and 19c provided at the ends of the coupling portion 19a. The working portion 19c protrudes outward from a shaft hole 65 formed in the closed end of a casing body 10. The structure of the other components is the same as that in the eighth embodiment. Fig. 35 is common to the eighth embodiment and the ninth embodiment.

Therefore, when the slider 18 is in the position illustrated in Fig. 36, the force in the direction x1 acts on the working portion 19b or 19c, whereupon the first moving member 19 moves in the direction x1 shown in Fig. 36. Upon the movement of the first moving member 19, the first and third inclined faces 24 and 28 come into the contact state and the second and fourth inclined faces 61 and 62 are separated.

During such a contact state between the first and third inclined faces 24 and 28, if the first moving member 19 is moved further in the direction x1, the moving force is transferred via the first and third inclined faces 24 and 28 to the second moving member 20 to move the second moving member 20 together with the first moving member 19. A slide resistance thus produced between the damping portion and the damping groove 15 affects the second moving member 20. As a result, the second moving member 20 is acted upon by the force in the direction x1 which is the moving force of the first moving member 19 and the force in the direction x2 which is provided by the slide resistance.

At this point, the force in the direction x1 is opposite to the force in the direction x2. Hence, a vertical force component and a horizontal force component are produced between the first and third inclined faces 24 and 28. When the vertical force component thus acts on the second moving member 20, the second moving member 20 is pressed against the damping groove 15 of the casing body 10. This is because the first moving member 19 is supported on the supporter 35 so as to be incapable of moving further in the direction at right angles to the axis.

In turn, in the position illustrated in Fig. 36, a force in the direction opposite to the direction x1 is exerted on the working portion 19b or 19c, whereupon the first moving member 19 moves in the direction opposite to the direction x1. Upon the movement of the first moving member 19, the first and third inclined faces 24 and 28 are separated and the second and fourth inclined faces 63 and 64 come into contact with each other.

During this contact state between the second and fourth inclined faces 63 and 64, when the first moving member 19 is moved further in the direction opposite to the direction x1, the moving force is transferred via the second

and fourth inclined faces 63 and 64 to the second moving member 20, so that the second moving member 20 is moved together with the first moving member 19. At this point, the second moving member 20 is affected by the slide resistance produced between the damping portion and the damping groove 15, and therefore acted upon by the force in the direction opposite to the direction x1 which is the moving force of the first moving member 19 and the force in the direction opposite to the direction x2 resulting from the slide resistance.

Note that because the force in the direction x1 is opposite to the force in the direction x2, the vertical force component and the horizontal force component are exerted between the first and third inclined faces 24 and 28. Upon such action of the vertical force component on the second moving member 20, the second moving member 20 is pressed again the damping groove 15 of the casing body 10.

When the force of pushing up the second moving member 20 toward the damping groove 15 comes into action as described above, the tapering faces 29 of the second moving member 20, in particular, are consequently pressed into the tapering faces 17 of the damping groove 15 on the same principle as in the case of driving in a wedge. The pressing force thus produced results in a slide resistance on the part of the second moving member 20, which is then exerted also on the first moving member 19 as a slide resistance. Hence, the slide resistance produced at this point serves as a braking force to exert a damping effect.

That is, in the ninth embodiment, a damping effect is yielded when the slider 18 moves either in the direction x1 or the direction opposite to the direction x1.

According to the ninth embodiment, in addition to the same effects as those in the first embodiment which can naturally be expected, it is possible to produce a damping effect when the slider 18 is moving in either the pulling direction or the pressing direction.

In the ninth embodiment, the damping groove 15 is provided in the casing body 10 and the damping portion is provided in the slider 18. However, a damping portion may be provided in the casing body 10 and a damping groove may be provided in the slider 18 as in the case of the second embodiment.

In the ninth embodiment, the side faces of the damping groove 15 are formed as the tapering faces 17. However, one of the side faces may be a tapering face and the other may be a straight face, for example. Whichever the case, it is necessary to gradually lessen the inner width of the damping

groove 15 in the depth direction or the opening direction of the damping groove 15. Note that in this case, the shape of the corresponding damping portion of the second moving member 20 must be changed to match the shape of the damping groove 15.

Further, in the foregoing the first and second inclined faces 24 and 63 are designed to be symmetrical with respect to a line, and likewise the third and fourth inclined faces 28 and 64 are designed to be symmetrical. However, a symmetrical design for the inclined faces is not necessarily required. The essential requirement is that the first and third inclined faces 24 and 28 should come into face-to-face contact with each other, to create a force pressing the second moving member 20. Further the second and fourth inclined faces 63 and 64 should come into face-to-face contact with each other to create a force pressing the second moving member 20. Moreover, when only one of the two sets consisting of the first and second inclined faces 24 and 63, and of the third and fourth inclined faces 28 and 64 is designed to be symmetrical, it is possible to provide a damping effect varying in accordance with whether the first moving member 19 is being pressed or pulled.

Further, a set consisting of the first inclined faces 24 of the first moving member 19 and the third inclined faces 28 of the second moving member 20, and equally a set consisting of the second inclined faces 63 of the first moving member 19 and the fourth inclined faces 64 of the second moving member 20, constitute the conversion mechanism according to the present invention, but the inclined faces may be provided in only one of the first and second moving members 19 and 20. In this respect, the ninth embodiment is the same as the first embodiment.

It goes without saying that the same effects as those in the first embodiment are to be expected in the ninth embodiment.

In Fig. 36 illustrating the ninth embodiment, the same components as those in the eighth embodiment are designated with the same reference numerals as those in the eighth embodiment.

Fig. 37 to Fig. 39 illustrate a tenth embodiment according to the present invention.

As shown in Fig. 37, in the tenth embodiment a casing according to the present invention is constituted of a cylindrical-shaped casing body 10 and a cap 11. The casing body 10 has a closed end and an open end having an opening closed with the cap 11.

The casing body 10 includes a cylindrical portion 14 extending in the axis direction thereof, and a damping portion 52 formed on the ceiling face thereof opposing the cylindrical portion 14. The cylindrical portion 14 and the damping portion 52 have the axes parallel to each other but the axis of the damping portion 52 is eccentric with respect to the cylindrical portion 14. The cylindrical portion 14 has an arc-shaped inner bottom portion formed opposite the damping portion 52.

As is seen clearly from Fig. 38, the damping portion 52 includes a projection projecting downward from the ceiling of the casing body 10. The damping portion 52 has the side faces formed as tapering faces 53 that diverge to gradually open up the distance between the tapering faces 53 toward the cylindrical portion 14 when the damping portion 52 is viewed in section.

A slider 18 is inserted into the casing body 10 with allowance for the sliding movement as illustrated in Fig. 37. The slider 18 includes a first moving member 19 and a second moving member 20.

The first moving member 19 has a coupling portion 19a and a working portion 19b acted upon by a force. The coupling portion 19a and the working portion 19b are integrally formed of a single shaft and naturally use the same axis. The working portion 19b protrudes toward the outside from a shaft hole 21 formed in the cap 11 when the first moving member 19 is fitted in the casing body 10.

A raised portion 97 is provided on the face of the coupling portion 19a of the first moving member 19 facing the second moving member 20. A recess 98 is formed in the raised portion 97. The recess 98 extends through the raised portion 97 in a direction at right angles to the axis so as to provide openings in the top surface of the raised portion 97 (i.e. the opposing face to the second moving member 20) and the side faces thereof. The shape of the opening formed in the side faces of the raised portion 97 is a trapezoid having a first inclined face 24 and a second inclined face 63. The first and second inclined faces 24 and 63 are inclined so as to taper the inner width of the recess 98 toward the second moving member 20, and are approximately symmetric with respect to a line.

As shown in Fig. 39, the first moving member 19 has a shaft hole 54 extending in the axis direction. The shaft hole 54 receives the insertion of a support shaft 55 fixed to the lower portion of the casing body 10, and allows for the relative movement of the support shaft 55. With the insertion of the support shaft 55 into the shaft hole 54 in

this manner, the first moving member 19 is prevented from moving up toward the second moving member 20.

The second moving member 20 correspondingly includes a trapezoidal projection 95 formed on the face opposing the first moving member 19. As illustrated in Fig. 37, the trapezoidal projection 95 has a side shape trapezoidal in section, and a third inclined face 28 and a fourth inclined face 64 that are inclined so as to flare outward in width toward the first moving member 19 and are symmetric with respect to a line.

This trapezoidal projection 95 is geometrically similar to and slightly smaller in size than the trapezoid of the recess 98. As shown in Figs. 37 and 39, when the trapezoidal projection 95 is fitted into the recess 98, a space is formed around the trapezoidal projection 95 and the first and third inclined faces 24 and 28 are parallel to each other and the second and fourth inclined faces 63 and 64 are parallel to each other.

As shown in Fig. 38, the second moving member 20 further includes a damping groove 57 formed in a sectional shape corresponding to that of the damping portion 52 formed on the ceiling portion of the casing body 10. Specifically, the side faces of the damping groove 57 are formed as tapering faces 58 between which the space tapers gradually toward the opening of the damping groove 57, that is, in the form of the so-called dovetail groove, when the damping groove 57 is viewed in section.

When the damping portion 52 is fitted into the damping groove 57 of the second moving member 20, a slight space 59 is formed between the bottom face of the damping groove 57 and the opposing face of the damping portion 52 as illustrated in Fig. 38. A space 60 is formed between the second moving member 20 and the ceiling face of the casing body 10. Because of this, the second moving member 20 is capable of moving within the spaces 59 and 60.

Further, a space 96 is formed between the arc-shaped bottom of the cylindrical portion 14 of the casing body 10 and the coupling and working portions 19a and 19b of the first moving member 19. In spite of the existence of the space 96, it is possible to reliably support the first moving member 19 by use of the support shaft 55 and the shaft hoe 21.

When the first moving member 19 and the second moving member 20 are inserted into the casing body 10 as described above, the first inclined face 24 of the first moving member 19 and the third inclined face 28 of the second moving

member 20 are positioned face to face with each other and the third inclined face 63 of the first moving member 19 and the fourth inclined face 64 of the second moving member 20 are positioned face to face with each other. This combination of the moving members 19 and 20 constitutes the slider 18 of the present invention.

Then, the slider 18 is housed in the casing body 10: the coupling portion 19a and the working portion 19b of the first moving member 19 are inserted into the cylindrical portion 14, and the damping groove 57 of the second moving member 20 is fitted over the damping portion 52.

After completion of the insertion of the slider 18 into the casing body 10, the casing body 10 is closed by the cap 11. At this point, the working portion 19b protrudes from the shaft hole 21 of the cap 11. The pallets of the hooks (not shown) of the cap 11 are engaged with the engaging recesses (not shown) of the casing body 10 in order to prevent the cap 11 from disjoining from the casing body 10.

Next the operation in the tenth embodiment will be described.

When the slider 18 is in the position illustrated in Fig. 37, contact is made between the second and fourth inclined faces 63 and 64 and the space is maintained between the first and third inclined faces 24 and 28. Under these circumstances, the force in the direction x_1 acts on the working portion 19b, whereupon the first moving member 19 moves in the direction x_1 . Thereupon, the first and third inclined faces 24 and 28 come into the contact state and the second and fourth inclined faces 63 and 64 are separated.

During such a contact state between the first and third inclined faces 24 and 28, if the first moving member 19 is moved further in the direction x_1 , the moving force is transferred via the first and third inclined faces 24 and 28 to the second moving member 20 so as to move the second moving member 20 together with the first moving member 19. The slide resistance thus produced between the damping portion 52 and the damping groove 57 affects the second moving member 20. As a result, the second moving member 20 is acted upon by the force in the direction x_1 which is the moving force of the first moving member 19 and the force in the direction x_2 which is provided by the slide resistance.

The force in the direction x_1 and the force in the direction x_2 are opposite to each other. Hence, the vertical force component and the horizontal force component are produced between the first and third inclined faces 24 and 28. Upon such action of the vertical force component on the second moving member 20, the second moving member 20 is pulled toward the first moving member 19. At this point,

the first moving member 19 is supported by the support shaft 55 so as to be incapable of moving upward.

When the second moving member 20 is pulled toward the first moving member 19 in this manner, the contact force between the tapering faces 53 of the damping portion 52 and the tapering faces 58 of the damping groove 57 is increased in intensity. This intensified contact force results in a slide resistance on the part of the second moving member 20. This slide resistance on the part of the second moving member 20 is exerted also on the first moving member 19 as a slide resistance. Hence, the slide resistance produced at this point serves as a braking force to exert a damping effect.

However, this damping force varies with the magnitude of the force acting on the first moving member 19 and the moving speed. Specifically, with a large force and a high moving speed, the tapering faces 53 of the damping portion 52 and the tapering faces 58 of the damping groove 57 are strongly pressed in one stroke. Thus a large braking force, i.e., a damping force is exerted at a fast pace. On the other hand, when the force acting on the first moving member 19 is small and further the moving speed is slow, the tapering faces 53 of the damping portion 52 and the tapering faces 58 of the damping groove 57 are gradually pressed at a slow pace. Thus the braking force, i.e., the damping force gradually increases in accordance with the stroke.

The fact that the conditions of exerting the damping force vary with the moving speed and the magnitude of the force as described above means that it is possible to provide an appropriate damping force at all times according to the use of the damper or the circumstances of use.

When the slider 18 moves in the direction opposite to the direction x1 after moving in the direction x1, the first and third inclined faces 24 and 28 which have been in contact are separated, and the second and fourth inclined faces 63 and 64 come into contact with each other.

During the contact state between the second and fourth inclined faces 63 and 64, when the first moving member 19 is moved further in the direction opposite to the direction x1, the moving force is transferred via the second and fourth inclined faces 63 and 64 to the second moving member 20 so as to move the second moving member 20 together with the first moving member 19. At this point, the second moving member 20 is affected by the slide resistance produced between the damping portion and the damping groove 57. Thus, the second moving member 20 is acted upon by the force in the direction x1 which is the moving force of the first moving member 19 and the force in the direction x2 resulting from the slide resistance.

The force in the direction x_1 and the force in the direction x_2 are opposite to each other. Hence, a vertical force component and a horizontal force component are produced between the second and fourth inclined faces 63 and 64. Upon such action of the vertical force component on the second moving member 20, the second moving member 20 is pulled toward the first moving member 19.

When the second moving member 20 is pulled toward the first moving member 19 in this manner, the contact force between the tapering faces 53 of the damping portion 52 and the tapering faces 58 of the damping groove 57 is increased in intensity. This intensified contact force results in a slide resistance on the part of the second moving member 20. This slide resistance on the part of the second moving member 20 is exerted also on the first moving member 19 as a slide resistance. Hence, the slide resistance produced at this point serves as a braking force to exert a damping effect.

That is, in the tenth embodiment, a damping effect is yielded when the slider 18 is moved either in the direction x_1 or in the direction opposite to the direction x_1 .

It goes without saying that the tenth embodiment offers the same effects as those in the first embodiment.

In the tenth embodiment, the side faces of the damping groove 57 are formed as a pair of tapering faces 58, but it is possible for one of the side faces to be formed as a tapering face, and for the other to be formed as a straight face, for example. In other words, what is required is for the width of the damping groove 57 to be gradually tapered in the opening direction thereof. In this case, the shape of the damping portion 52 must correspond to the shape of the damping groove 57.

Further, in the foregoing the first and second inclined faces 24 and 63 are designed to be symmetrical with respect to a line, and likewise the third and fourth inclined faces 28 and 64 are designed to be symmetrical. However, a symmetric design for the inclined faces is not necessarily required. The essential requirement is that the first and third inclined faces 24 and 28 should come into face-to-face contact with each other, to create a force pressing the second moving member 20 against the first moving member 19. Further the second and fourth inclined faces 63 and 64 should come into face-to-face contact with each other to create a force pressing the second moving member 20 against the first moving member 19. Moreover, when only one of the two sets consisting of the first and second inclined faces 24 and 63, and of the third and fourth

inclined faces 28 and 64 is designed to be symmetrical, it is possible to provide the damping effect varying in accordance with whether the first moving member 19 is pressed or pulled.

5 Still further, a set consisting of the first inclined faces 24 of the first moving member 19 and the third inclined faces 28 of the second moving member 20, or alternatively a set consisting of the second inclined faces 63 of the first moving member 19 and the fourth inclined
10 faces 64 of the second moving member 20, constitute the conversion mechanism according to the present invention, but the inclined faces may be provided in only one of the first and second moving members 19 and 20. In this respect, the tenth embodiment is the same as the first embodiment.

15 Fig. 40 to Fig. 42 illustrate an eleventh embodiment according to the present invention.

As shown in Fig. 40, in the eleventh embodiment a casing according to the present invention is constituted of
20 a cylindrical-shaped casing body 10 and a cap 11. The casing body 10 has a closed end and an open end having an opening closed with the cap 11.

As illustrated in Fig. 41, the casing body 10 has a cylindrical portion 14 approximately quadrangular in section
25 formed on the same axis thereof, and further it has two damping grooves 15 formed individually in positions corresponding to the opposing sides of the quadrangle of the cylindrical portion 14. The cylindrical portion 14 and the damping grooves 15 have the axes extending parallel to each other but the axes of the damping grooves 15 are eccentric
30 with respect to the cylindrical portion 14. The cylindrical portion 14 and the damping grooves 15 are connected continuously to each other in the vertical direction.

The two damping grooves 15 are identical in structure,
35 and therefore one of the damping grooves 15 will be described below. As shown in Fig. 41, the damping groove 15 has a flat ceiling face 16 opposing the cylindrical portion 14 in the vertical direction. The side faces of the damping groove 15 are formed as two tapering faces 17 between which
40 the space opens up gradually toward the cylindrical portion 14, i.e. the opening of the damping groove 15. In other words, the damping groove 15 tapers toward the ceiling face 16 to form a trapezoid in section.

A slider 18 is inserted into the casing body 10 with
45 allowance for the sliding movement. The slider 18 includes a first moving member 19 and second moving members 20 as illustrated in Fig. 40.

The first moving member 19 has a coupling portion 19a and a working portion 19b acted upon by a force. The coupling portion 19a is shaped in a quadrangular section as illustrated in Fig. 41. Two projecting portions 23
 5 illustrated in Fig. 40 are provided individually on faces 66 corresponding to the laterally opposing side faces of the coupling portion 19a.

Further, as shown in Fig. 41, the vertically opposing side faces of the coupling portion 19a are formed as flat
 10 sliding faces 22a. The paired projecting portions 23 are situated with sliding faces 22a in between. Each of the paired projecting portions 23 has a top 23a located at a higher level than each of the sliding faces 22a, that is, the paired projecting portions 23 protrude toward the second
 15 moving member 20.

A first inclined face 24 is formed continuously from the top 23a on each of the projecting portions 23, and inclined gradually down from the top 23a toward the end of the coupling portion 19a. On the reverse face of the first
 20 inclined face 24 of each projecting portion 23, a second inclined face 44 is formed parallel to the first inclined face 24.

As illustrated in Fig. 42, the first moving member 19 has a spring-receiving hole 32 extending along the axis
 25 thereof to receive the insertion of a spring 33. An end of the spring 33 inserted in the spring-receiving hole 32 is aligned with a recess 34 formed in the closed end of the casing body 10 in order to allow for the action of an initial load pressing the first moving member 19 toward the
 30 cap 11.

The working portion 19b is formed of a round bar-shaped shaft, which protrudes outward from the casing body 10 through the shaft hole 21 formed in the cap 11 as illustrated in Fig. 40.

As shown in Fig. 41, the second moving member 20 has a
 35 sliding face 26. The width of the sliding face 26 is equal to that of the sliding face 22a of the first moving member 19. Paired guiding portions 27 protrude individually adjacent to the sides of the sliding face 26. The space
 40 between the paired guiding portions 27 is approximately equal to the width of the sliding face 22a of the first moving member 19. In other words, when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other with an exact alignment between the sliding faces 22a and 26, the
 45 sliding face 22a is fitted between the paired guiding portions 27 with allowance for the sliding movement. Hence, during the relative movement of the first and second moving

members 19 and 20, the positional relationship between the moving members 19 and 20 is maintained. Put another way, when the first and second moving members 19 and 20 are moved relatively, the axes of the moving members 19 and 20 are not displaced in the width direction of the sliding face 22a and the sliding face 26.

Each of the paired guiding portions 27 has a third inclined face 28 formed to face the corresponding first inclined face 24 formed on the first moving member 19 when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other, in which case the first and third inclined faces 24 and 28 are allowed to come into face-to-face contact with each other. Each of the paired guiding portions 27 further has a fourth inclined face 45 formed to face the corresponding second inclined face 44 formed on the first moving member 19 when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other. Each of the fourth inclined faces 45 is parallel to the corresponding third inclined face 28, and allowed to come in face-to-face contact with the second inclined face 44 of the first moving member 19 when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other.

In this respect, the first and third inclined faces 24 and 28 and the second and fourth inclined faces 44 and 45 form the relationship illustrated in Fig. 40: when the first and third inclined faces 24 and 28 are in contact with each other, the space between the second and fourth inclined faces 44 and 45 is maintained, whereas when the second and fourth inclined faces 44 and 45 are in contact with each other, a space is formed between the first and third inclined faces 24 and 28. Then when both the moving members 19 and 20 are in the normal position shown in Fig. 40, the second and fourth inclined faces 44 and 45 are in contact, and the first and third inclined faces 24 and 28 are separated to create the space.

As shown in Fig. 41, the second moving member 20 further has tapering faces 29 individually facing the tapering faces 17 formed on the casing body 10, and an opposing face 30 facing the ceiling face 16 formed on the casing body 10. That is, the second moving member 20 is shaped trapezoidal in section corresponding to the damping groove 15, and yet when the second moving member 20 is inserted in the damping groove 15, a slight space 31 is formed between the ceiling face 16 and the opposing face 30.

The tapering faces 29 and the opposing face 30 designed as described above form the damping portion of the present invention.

For the insertion of the first and second moving members 19 and 20 into the casing body 10 as described above, the sliding faces 22a and 26 of the moving members 19 and 20 are aligned with each other, and the first and third inclined faces 24 and 28 of the moving members 19 and 20 directly face each other, and similarly the second and fourth inclined faces 44 and 45 directly face each other. Under these circumstances, the first and second moving members 19 and 20 are combined (see Fig. 40). This combination of the moving members 19 and 20 constitutes the slider 18 of the present invention.

In the slider 18 thus structured, the spring 33 is pre-installed in the spring-receiving hole 32 formed in the first moving member 19 as shown in Fig. 42.

Then, the slider 18 is housed in the casing body 10: the coupling portion 19a and the working portion 19b of the first moving member 19 are inserted in the cylindrical portion 14 of the casing body 10, and the second moving member 20 with the extending spring 33 preinstalled in the spring-receiving hole 32 is fitted in the damping groove 15 of the casing body 10.

After completion of the insertion of the slider 18 into the casing body 10, the casing body 10 is closed by the cap 11. At this point, the working portion 19b protrudes from the shaft hole 21 of the cap 11.

Because the spring 33 inserted in the first moving member 19 is extended, the spring force of the spring 33 also acts on the second moving member 20 via the second and fourth inclined faces 44 and 45. Hence, each of the first and second moving members 19 and 20 is maintained in the normal position shown in Fig. 40 by the spring force of the spring 33. Put another way, in the normal position the second moving member 20 is in contact with the cap 11, and the working portion 19b protrudes outward from the shaft hole 21 formed in the cap 11.

The following is the relative relationship between the casing body 10 and each of the components of the slider 18 when the slider 18 is inserted in the casing body 10 as described above.

When the slider 18 is inserted into the casing body 10 in the foregoing manner, in the normal position shown in Fig. 40, the fourth inclined faces 45 of the second moving member 20 are in contact with the second inclined faces 44 formed on the first moving member 19, and the tapering faces 29 of the second moving member 20 are in contact with the tapering faces 17 formed on the casing body 10 as shown in Fig. 41.

The second moving member 20 is fitted in the damping groove 15 of the casing body 10, and the tapering faces 29 and the tapering faces 17 are in contact with each other. Under these circumstances, the space 31 is created between the ceiling face 16 formed in the damping groove 15 and the opposing face 30 formed on the second moving member 20 as described earlier. The formation of the space 31 allows the second moving member 20 to move in the depth direction of the damping groove 15.

Next, the operation in the eleventh embodiment will be described.

When the slider 18 is in the normal position illustrated in Fig. 40, contact is made between the second and fourth inclined faces 44 and 45 and the space is maintained between the first and third inclined faces 24 and 28. In this position, the force in the direction x_1 acts on the working portion 19b, whereupon the first moving member 19 moves in the direction x_1 against the spring force of the spring 33. Upon the movement of the first moving member 19, the first and third inclined faces 24 and 28 come into the contact state and the second and fourth inclined faces 44 and 45 are separated.

During such a contact state between the first and third inclined faces 24 and 28, if the first moving member 19 is moved further in the direction x_1 , the moving force is transferred via the first and third inclined faces 24 and 28 to the second moving member 20, to move the second moving member 20 together with the first moving member 19. The slide resistance thus produced between the damping portion and the damping groove 15 affects the second moving member 20. As a result, the second moving member 20 is acted upon by the force in the direction x_1 which is the moving force of the first moving member 19 and the force in the direction x_2 which is provided by the slide resistance.

The force in the direction x_1 is opposite to the force in the direction x_2 . Hence, a vertical force component and a horizontal force component are produced between the first and third inclined faces 24 and 28. When the vertical force component thus acts on the second moving member 20, the second moving member 20 is pressed against the damping groove 15 of the casing body 10 by the force y .

When the force of pushing up the second moving member 20 toward the damping groove 15 comes into action, the tapering faces 29 of the second moving member 20, particularly in the front part of the second moving member 20 when viewed in the moving direction, are consequently pressed into the tapering faces 17 of the damping groove 15 on the same principle as in the case of driving in a wedge. The pressing force thus produced results in a slide

resistance on the part of the second moving member 20. This slide resistance on the part of the second moving member 20 is exerted also on the first moving member 19 as a slide resistance. Hence, the slide resistance produced at this point serves as a braking force to exert a damping effect.

At this point, the damping force is produced by use of the two second moving members 20. Hence, the damping force is larger than a damping force produced by use of a single second moving member 20.

However, this damping force varies with the magnitude of the force acting on the first moving member 19 and the moving speed. Specifically, with a large force and a high moving speed, the second moving member 20 is strongly pressed against the damping groove 15 in one stroke. Thus, a large braking force, i.e., a damping force, is exerted at a fast pace. On the other hand, when the force acting on the first moving member 19 is small and the moving speed is slow, the second moving member 20 is gradually pressed against the damping groove 15 at a slow pace. Thus the braking force, i.e., the damping force, gradually increases in accordance with the stroke.

The fact that the conditions of exerting the damping force vary with the moving speed and the magnitude of the force as described above means that it is possible to provide an appropriate damping force at all times according to the use of the damper or the circumstances of use.

After the slider 18 has moved inside the casing body 10 while exerting the damper effect, the force acting on the working portion 19b decreases so as to be lower than the spring force of the spring 33. Thereupon, the spring force of the spring 33 moves the first moving member 19 in the direction of returning to the normal position illustrated in Fig. 40. At this point, the first inclined face 24 and the third inclined face 28 are separated, and the second inclined face 44 and the fourth inclined face 45 come into contact with each other. Thus, a vertical force component and a horizontal force component are exerted between the second and fourth inclined faces 44 and 45. In this regard, the vertical force component is opposite in direction to the force y shown in Fig. 40.

When the slider 18 is returned by the spring force of the spring 33, the second moving member 20 is acted upon by a force bringing the moving member 20 closer to the moving member 19. This force serves as a force in the direction disengaging the second moving member 20 from the damping groove 15, to reduce the force pressing the second moving member 20 against the damping groove 15. Along with the reduction in the pressing force, the braking force is reduced. Thus, the slider 18 is able to return smoothly to

the normal position by the spring force of the spring 33.

According to the eleventh embodiment just described, in addition to the same effects as those in the first embodiment which can naturally be expected, it is possible to achieve the further effect that at the returning stage the damping portion is separated from the damping groove 15 for the smooth movement of the slider 18. That is, it is possible to make the return speed faster to prepare for receiving the next impact force.

Further, the damping portions and the damping grooves 15 are provided in two sets, so that it is possible to offer an increased damping effect.

In the eleventh embodiment, the damping groove 15 is provided in the casing body 10 and the damping portion is provided in the slider 18. However, a damping portion may be provided in the casing body 10 and a damping groove may be provided in the slider 18 as in the case of the second embodiment.

In the eleventh embodiment, the side faces of the damping groove 15 are formed as a pair of tapering faces 17, but it is possible for one of the side faces to be formed as a tapering face, and for the other to be formed as a straight face, for example. In other words, what is required is for the width of the damping groove 15 to be gradually tapered in the depth direction or the opening direction thereof. In this case, the shape of the damping portion of the second moving member 20 must correspond to the shape of the damping groove 15.

Further, although the first inclined faces 24 of the first moving member 19 and the third inclined faces 28 of the second moving member 20 constitute the conversion mechanism according to the present invention, the inclined faces may be provided in only one of the first and second moving members 19 and 20. In this respect, the eleventh embodiment is the same as the first and second embodiments.

Still further, although the second inclined face 44 of the first moving member 19 and the fourth inclined face 45 of the second moving member 20 constitute the release mechanism according to the present invention, the inclined faces may be provided in only one of the first and second moving members 19 and 20 as in the case of the conversion mechanism. The relationship between the inclined faces 44 and 45 is the same as the relationship between the first and third inclined faces 24 and 28 forming the conversion mechanism.

Although in the foregoing the first inclined faces 24 and the second inclined faces 44 are designed to be parallel

to each other and the third inclined faces 28 and the fourth inclined faces 45 are designed to be parallel to each other, the inclined faces are not necessarily required to be parallel to each other. The essential requirement is that the first inclined faces 24 should be face to face with the third inclined faces 28 and the first and third inclined faces 24 and 28 should be able to create a force pressing the second moving member 20 against the damping groove 15. Further the second inclined faces 44 should be face to face with the fourth inclined faces 45 and the second and fourth inclined faces 44 and 45 should be able to remove the pressing force.

Figs. 43 and 44 illustrate a twelfth embodiment according to the present invention.

As shown in Fig. 43, a casing according to the present invention is constituted of a cylindrical-shaped casing body 10 and a cap 11. The casing body 10 has a closed end and an open end having an opening closed with the cap 11.

The casing body 10 has a quadrangular cross-section cylindrical portion 14 formed on the same axis thereof, and also has four damping grooves 15 formed individually in positions corresponding to the four sides of the quadrangle of the cylindrical portion 14. The cylindrical portion 14 and the damping grooves 15 have axes extending parallel to each other but the axes of the damping grooves 15 are eccentric with respect to the cylindrical portion 14. The cylindrical portion 14 and the damping grooves 15 are connected continuously to each other in the vertical direction of Fig. 43.

As shown in Fig. 44, the damping groove 15 has a flat ceiling face 16 opposing the cylindrical portion 14. The side faces of the damping groove 15 are formed as two tapering faces 17 between which the space opens up gradually toward the cylindrical portion 14, i.e. the opening of the damping groove 15. In other words, the damping groove 15 tapers toward the ceiling face 16 to form a trapezoid in section.

A slider 18 is inserted into the casing body 10 with allowance for the sliding movement. The slider 18 includes a first moving member 19 and second moving members 20.

The first moving member 19 has a coupling portion 19a and a working portion 19b acted upon by a force. The coupling portion 19a is shaped in a quadrangular section. Four projecting portions 23 are provided individually on faces 66 corresponding to the four side faces of the coupling portion 19a. The width of each of the projecting

portions 23 is the same as that of the face 66.

Each of the projecting portions 23 formed on the coupling portion 19a has a top 23a located close to the damping portion 15, and an inclined face 24 formed continuously from the top 23a. The inclined face 24 is inclined gradually down from the top 23a toward the end of the coupling portion 19a.

The coupling portion 19a has a shaft hole 54 formed on the axis thereof. The shaft hole 54 has an opening formed at the end facing the closed end of the casing body 10. In a position corresponding to the shaft hole 54, a support shaft 55 is fixed to the closed end of the casing body 10, and inserted into the shaft hole 54 in such a way as to allow for the movement of the coupling portion 19a relative to the support shaft 55.

The working portion 19b is formed of a round bar-shaped shaft at the opposite end of the first moving member 19 from the opening of the shaft hole 54. The working portion 19b protrudes outward from the casing body 10 through the shaft hole 21 formed in the cap 11.

Thus the slider 18 is movably supported by the shaft hole 21 and the support shaft 55.

The coupling portion 19a and the working portion 19b of the slider 18 are combined and have the same axis, but are different in shape from each other so that a level-difference 67 is formed at the boundary between them. The level-difference 67 is up against to the cap 11 when the slider 18 is in the normal position shown in Fig. 43 in order to prevent the coupling portion 19a from coming out of the cap 11. The dimensional relationship between the opening portion of the shaft hole 54 and the leading end of the support shaft 55 inserted into the shaft hole 54 is determined with respect to the position when the level-difference 67 is in contact with the cap 11.

As shown in Fig. 44, the second moving member 20 has tapering faces 29 individually facing the tapering faces 17 formed on the casing body 10, and an opposing face 30 facing the ceiling face 16 formed on the casing body 10. That is, the second moving member 20 is shaped trapezoidal in section corresponding to the damping groove 15, and yet when the second moving member 20 is fitted in the damping groove 15, a slight space 31 is formed between the ceiling face 16 and the opposing face 30.

The second moving member 20 further includes a supporting projection 69 formed on a face 68 facing the face 66 of the first moving member 19. The supporting projection

69 has a top 70 formed thereon. The top 70 comes into contact with the face 66 of the first moving member 19 when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other.

5 The supporting projection 69 has an inclined face 71 formed thereon. The inclined face 71 and the inclined face 24 of the first moving member 19 are symmetric with respect to a point when the first and second moving members 19 and 20 are laid over each other, and are positioned face to face
10 with each other.

Further, the second moving member 20 has a spring-receiving hole 32 formed along the axis thereof for receiving the insertion of a spring 33. The spring 33 in the spring-receiving hole 32 is positioned so as to align
15 its end with a recess 34, formed in the closed end of the casing body 10, for the action of an initial load pressing the second moving member 20 against the cap 11.

When the slider 18 is in the normal position shown in Fig. 43, the level-difference 67 is kept up against the cap
20 11 through the action of the spring 33, and the leading end of the support shaft 55 is inserted into the opening portion of the shaft hole 54. Under these circumstances, the second moving member 20 is in contact with the cap 11 and all the inclined faces 24 and 71 are maintained in the contact
25 state.

Next, the operation in the twelfth embodiment will be described.

When the slider 18 is in the normal position illustrated in Fig. 43, the force in the direction x_1 acts
30 on the working portion 19b, whereupon the entire first moving member 19 moves in the direction x_1 which is the direction of the force. Upon the movement of the first moving member 19, the moving force is transferred via the inclined faces 24 and 71 to the second moving members 20, to
35 move the second moving members 20 against the spring force of the spring 33. Thus each of the second moving members 20 are acted upon by the force in the direction x_1 which is the moving force of the first moving member 19 and the force in the direction x_2 which is the spring force of the spring 33.

40 The force x_1 is opposite in direction to the force x_2 . Hence, a vertical force component and a horizontal force component are produced between the inclined faces 24 and 71. When the vertical force component thus acts on the second moving member 20, the second moving member 20 is pressed
45 against the damping groove 15 of the casing body 10. This is because the first moving member 19 is supported by the shaft hole 21 and the support shaft 55 so as to be incapable

of moving further in the direction at right angles to the axis.

When the force of pushing up the second moving member 20 toward the damping groove 15 comes into action, the tapering faces 29 of the second moving member 20 are consequently pressed into the tapering faces 17 of the damping groove 15 on the same principle as in the case of driving in a wedge. The pressing force thus produced results in a slide resistance on the part of the second moving member 20. This slide resistance on the part of the second moving member 20 is exerted also on the first moving member 19 as a slide resistance. Hence, the slide resistance produced at this point serves as a braking force to exert a damping effect.

However, this damping force varies with the magnitude of the force acting on the first moving member 19 and the moving speed. Specifically, with a large force and a high moving speed, the second moving member 20 is strongly pressed against the damping groove 15 in one stroke. Thus, a large braking force, i.e., a damping force, is exerted at a fast pace. On the other hand, when the force acting on the first moving member 19 is small and the moving speed is slow, the second moving member 20 is gradually pressed against the damping groove 15 at a slow pace. Thus the braking force, i.e., the damping force gradually increases in accordance with the stroke.

The fact that the conditions of exerting the damping force vary with the moving speed and the magnitude of the force as described above means that it is possible to provide an appropriate damping force at all times according to the use of the damper or the circumstances of use.

According to the twelfth embodiment just described, in addition to the same effects as those in the first embodiment which can naturally be expected, the center of the first moving member 19 is prevented from deflecting because the first moving member 19 is supported by the shaft hole 21 and the support shaft 55. As a result it is possible to achieve to a stable movement of the first moving member 19.

Because of the stable movement of the first moving member 19, it is possible to stabilize the movements of all the second moving members 20 in association with the movement of the first moving member 19. This stabilized movement makes it possible to keep the braking forces of all the second moving members 20 constant and make the braking forces thereof equal to each other, resulting in the reliable provision of the required damping force.

Because a plurality of the second moving members 20

are provided radially around the first moving member 19, it is needless to say that the total damping force is increased in accordance with the increased number of second moving members 20.

5 In the twelfth embodiment, the damping groove 15 is provided in the casing body 10 and the damping portion is provided in the slider 18. However, a damping portion may be provided in the casing body 10 and a damping groove may be provided in the slider 18 as in the case of the second
10 embodiment.

In the twelfth embodiment, the side faces of the damping groove 15 are formed as a pair of tapering faces 17, but it is possible for one of the side faces to be formed as a tapering face, and for the other to be formed as a
15 straight face, for example. In other words, what is required is for the width of the damping groove 15 to be gradually tapered in the depth direction or the opening direction thereof. In this case, the shape of the damping portion of the second moving member 20 must correspond to
20 the shape of the damping groove 15.

Further, the inclined faces 24 of the first moving member 19 and the inclined faces 71 of the second moving members 20 constitute the conversion mechanism according to the present invention, but the inclined faces may be
25 provided in only one of the first and second moving members 19 and 20. In this respect, the twelfth embodiment is the same as the first and second embodiments.

Fig. 45 illustrates a thirteenth embodiment according
30 to the present invention. The thirteenth embodiment is identical with the twelfth embodiment in the radial formation of a plurality of second moving members 20, but differs from the twelfth embodiment in that when the slider 18 is in the normal position shown in Fig. 45, some of the
35 inclined faces are in the contact state but some of the inclined faces are out of contact with each other. That is, taking an inclined face 24 and the opposing inclined face 71 as a pair, the pairs of inclined faces 24 and 71 are grouped into in-contact inclined-face pairs and out-of-contact
40 inclined-face pairs.

The thirteenth embodiment implements the structure that the separated inclined faces 24 and 71 (i.e. the out-of-contact inclined-face pair) come into contact with each other during the movement of the first moving member 19 from
45 the normal position in opposition to the spring force of the spring 33. This structure makes it possible to increase the braking force in accordance with the stroke. For example, one pair of inclined faces 24 and 71 are in contact with

each other in the normal position, and the other pairs of inclined faces 24 and 71 come into the contact state one after another in accordance with the stroke of the first moving member 19. In this case, the damping force is
 5 increased sequentially in four stages according to the stroke of the moving slider 18.

Alternatively, two diagonally located pairs of inclined faces 24 and 71 can be in the contact state in the normal position, and the other two pairs of inclined faces
 10 24 and 71 can be preset in the out-of-contact state. In this case, the damping force is increased in two stages. The two out-of-contact pairs or the two contact pairs of inclined faces 24 and 71 are not necessarily required to be located diagonally. However, such diagonal location has the
 15 advantage of improving the entire balance.

Besides the foregoing, the same effects as those in the twelfth embodiment can be also expected in the thirteenth embodiment.

The same components as those in the twelfth embodiment
 20 are designated with the same reference numerals as those in the twelfth embodiment.

In the thirteenth embodiment, the damping groove 15 is provided in the casing body 10 and the damping portion is provided in the slider 18. However, as in the case of the
 25 second embodiment, a damping portion may be provided in the casing body 10 and a damping groove may be provided in the slider 18.

Further, in the thirteenth embodiment, the side faces of the damping groove 15 are formed as a pair of tapering
 30 faces 17, but only one of the side faces may be formed as a tapering face and the other may be formed as a straight face, for example. In either case, it is necessary to gradually lessen the inner width of the damping groove 15 in the depth direction or the opening direction thereof. Note
 35 that in this case, the shape of the corresponding damping portion of the second moving member 20 must be changed to match the shape of the damping groove 15.

Further, the inclined faces 24 of the first moving member 19 and the inclined faces 71 of the second moving
 40 members 20 constitute the conversion mechanism according to the present invention, but the inclined faces may be provided in only one of the first and second moving members 19 and 20. In this respect, the thirteenth embodiment is the same as the first embodiment.

45 Further, the first embodiment to the thirteenth embodiment have the structure of providing inclined faces on the projecting portion of the first moving member 19 and the guiding portion of the second moving member 20, and making

contact between the inclined faces. However, this structure is variable because the essential requirement is to transfer the moving force of the first moving member 19 to the second moving member 20. In other words, the contact face between the first moving member 19 and the second moving member 20 when the moving members 19 and 20 are moved relatively, must be inclined to allow for separation from each other or approach to each other. For example, if the sliding face of the first moving member 19 is formed as an inclined face and the sliding face of the second moving member 20 is formed as an inclined face, there is no need of specially providing a projecting portion or a guiding portion.

Fig. 46 to Fig. 49 illustrate a fourteenth embodiment according to the present invention.

As shown in Fig. 46, a casing according to the present invention is constituted of a cylindrical-shaped casing body 10 having a closed end, and a cap 11 covering an open end of the casing body 10.

The cap 11 forming part of the casing has a pair of hooks 11a extending from the side faces of the cap 11. A pallet 11b is formed at the leading end of each hook 11a.

The casing 10 has, correspondingly, a pair of grooves 12 formed on both sides of the opening thereof. Each of the hooks 11a snugly fits into the corresponding groove 12 when the cap 11 is fitted on the casing body 10. The groove 12 has an engaging recess 13 formed for receiving the pallet 11b when the hook 11a is snugly fitted into the groove 12. The pallets 11b of the hooks 11a are respectively fitted into the engaging recesses 13 in this manner in order to prevent the cap 11 from disjoining from the opening of the casing body 10.

As is clear from Fig. 46, the casing body 10 includes a cylindrical portion 14, a damping groove 15, and guiding grooves 17 formed between the cylindrical portion 14 and the damping groove 15. The axes of the cylindrical portion 14 and the damping groove 15 are parallel to each other but the axis of the damping groove 15 is eccentric with respect to the cylindrical portion 14. The cylindrical portion 14 and the damping groove 15 are connected continuously via the guiding grooves 17 to each other.

The cylindrical portion 14 has an arc-shaped inner bottom portion which is the face opposing the damping groove 15. The damping groove 15 has a flat ceiling face 16 opposing the cylindrical portion 14. The side faces of the damping groove 15 are formed as two tapering faces 17 between which the space tapers gradually toward the cylindrical portion 14, i.e. the opening of the damping

groove 15.

A slider 18 is inserted into the casing body 10 with allowance for the sliding movement. The slider 18 includes a coupling portion 18a, a shaft portion 18b, a damping portion 74, and projecting strips 75 provided between the coupling portion 18a and the damping portion 74.

The coupling portion 18a and the shaft portion 18b are integrally provided on the same axis, and combined to constitute the working portion of the present invention. The coupling portion 18a is continuous with the damping portion 74. The axes of the damping portion 74 and the coupling portion 18a are parallel to each other, but the axis of the damping portion 74 is eccentric with respect to the coupling portion 18a and the shaft portion 18b.

The damping portion 74 has the side faces formed as tapering faces 76 corresponding to the tapering faces 73 of the damping groove 15, and a top face 77 opposite to the ceiling face 16.

The following is the relative relationship between the casing body 10 and each of the components of the slider 18 when the coupling portion 18a is inserted into the cylindrical portion 14, the projecting strips 75 are fitted into the guiding grooves 72 and the damping portion 74 is fitted in the damping groove 15.

When the slider 18 is inserted in the casing body 10 in the foregoing manner, in the positional relationship shown in Figs. 47 and 48, the tapering faces 76 of the slider 18 are positioned opposite to the tapering faces 73 formed in the casing body 10. In this position, the top face 77 of the damping portion 74 face the ceiling face 16 of the damping groove 15.

When the damping portion 74 is fitted into the damping groove 15 such that the tapering faces 76 and the tapering faces 73 are in contact with each other, a space 31 is created between the top face 77 of the damping portion 74 and the ceiling face 16 formed in the damping groove 15.

The cylindrical portion 14 has an inner lower arc-shaped portion, and the lower portion of the coupling portion 18a is formed in an arc shape corresponding to the inner shape of the cylindrical portion 14. Note that when the slider 18 is inserted into the casing body 10 as described above, a space 78 is formed between the coupling portion 18a and the lower portion of the cylindrical portion 14.

Because the damping portion 74 is eccentric with respect to the shaft portion 18b, a force F in the axial direction shown in Fig. 47 applied to the shaft portion 18b

is exerted as a deflection load on the damping portion 74. That is, the damping portion 74 is affected by a deflection load in the direction f1 of which support is on the contact point between the guiding grooves 72 and the projecting strips 75 situated at the end opposite to the shaft portion 18b.

Because of the deflection load in the direction f1, the damping portion 74 is slightly tilted about the contact point, and a pushing-down force in the direction f2 shown in Fig. 48 is exerted on the side opposite to the contact point. On the other hand, on the support point side, a pushing-up force in the direction opposite to the direction f2 is exerted. Therefore the pushing-down force presses the tapering faces 76 of the damping portion 74 into the tapering faces 73 of the damping groove 15 on the same principle as in the case of driving in a wedge. This pressing force results in a slide resistance to exert a damping effect on the damping portion 74, that is, the coupling portion 18a.

Further, as shown in Fig. 47, the damping portion 74 has a spring-receiving hole 32 formed on the axis thereof for supporting a spring 33. The spring 33 is inserted from one end into the spring-receiving hole 32 and supported at the other end by a recess 34 formed in the closed end of the casing body 10.

The spring 33 is provided in this manner, so that the slider 18 is maintained in the position illustrated in Fig. 47 when being in the normal state. Specifically, in this normal position, the coupling portion 18a and the damping portion 74 are up against the cap 11, and the shaft portion 18b protrudes outward from the shaft hole 21 formed in the cap 11.

As is seen clearly from Fig. 49, the shaft hole 21 is opened in an oval shape, whereby a clearance 79 is ensured in order for the perfectly circular cross-section shaft portion 18 to move downward in a direction perpendicular to the axis. The clearance 79 makes it possible to tilt the entire slider 18 in the axis direction as described above when the force acts on the shaft portion 18b.

In the assembling process for the linear damper of the fourteenth embodiment as described above, first, grease is applied to the inner surface of the casing body 10, and then the slider 18 is inserted into the casing body 10. This pre-application of grease permits a somewhat sliding movement of the slider 18.

If grease is not applied, a high friction is produced

between the slider 18 and the casing body 10 to make a smooth sliding movement of the slider 18 impossible. If the slider 18 is not able to slide, it is impossible to exert a damper effect. This can be easily understood if the situation where the tapering faces 76 of the damping portion 74 are tightly engaged into the tapering faces 73 of the damping groove 15 is assumed.

The formation of the spring-receiving hole 32 on the axis of the damping portion 74 aims to prevent the spring force of the spring 33 from acting on the center of the damping portion 74 so as to tilt the damping portion 74 in the normal position. However, the spring-receiving hole 32 is not necessarily required to be formed on the axis of the damping portion 74. Essentially, with consideration of a balance of the entire slider 18, a spring-receiving hole needs to be drilled in a position where the damping portion 74 is not tilted in the normal state.

The linear damper according to the fourteenth embodiment is in no need of viscous fluid used in conventional oil dampers. Hence, the linear damper is capable of being used in a place where use of oil is undesirable, for example, in a place where food is handled. This makes it possible to extend the boundaries of environmental condition for use of dampers.

The use of conventional air dampers involves a risk of gas leakage, and the use of conventional oil dampers involves a risk of oil leakage. However, the linear damper in the fourteenth embodiment without use of gas or oil has no risk of gas or oil leakage. That is, a sealing member for preventing such a leakage is unnecessary, leading to cost reduction. Further, because of no use of the sealing member, it is possible to avoid damper effect degradation caused by an adverse effect of the tightening force of the seal.

In addition, a high degree of accuracy of machining for prevention of gas or oil leakage is eliminated, resulting in a further reduction in costs.

Further, because there is no leak of gas or oil, the problem of degradation in damping effect being caused by oil or gas leakage is eliminated.

Still further, according to the fourteenth embodiment in which a damping force is produced by pressing the damping portion against the damping groove, it is possible to improve response as compared with the case of using a gas of high compression, such as an air damper.

In short, the linear damper described in the

fourteenth embodiment is the first of its type, i.e. a newly-developed damper, operated without the use of either oil or gas, and moreover capable of ensuring the expected damping force, which represents a milestone.

5 In the fourteenth embodiment, the damping groove 15 is provided in the casing body 10 and the damping portion is provided in the slider 18. However, a damping portion may be provided in the casing body 10 and a damping groove may be provided in the slider 18.

10 Further, the side faces of the damping groove 15 are formed as paired tapering faces 73, but one of the side faces may be formed as a tapering face. Whichever the case, what is required is for the inner width of the damping groove 15 to be gradually tapered in the depth direction or
15 the opening direction thereof. In this case, the shape of the damping portion 74 of the slider 18 must correspond to the shape of the damping groove 15.

20 Figs. 50 to 53 illustrate a fifteenth embodiment according to the present invention.

As shown in Fig. 50, a casing according to the present invention is constituted of a cylindrical-shaped casing body 10 having a closed end and an open end, and a cap 11 to cover the open end of the casing body 10.

25 The cap 11 forming part of the casing has a pair of hooks 11a extending from the side faces of the cap 11. A pallet 11b is formed at the leading end of each hook 11a.

The casing body 10 has, correspondingly, a pair of grooves 12 formed on both sides of the opening thereof.
30 Each of the hooks 11a snugly fits into the corresponding groove 12 when the cap 11 is fitted on the casing body 10. The groove 12 has an engaging recess 13 formed for receiving the pallet 11b when the hook 11a is snugly fitted into the groove 12. The pallets 11b of the hooks 11a are
35 respectively fitted into the engaging recesses 13 in this manner in order to prevent the cap 11 from disjoining from the opening of the casing body 10.

As is seen clearly from Fig. 50, the casing body 10 has a cylindrical portion 14 and a damping groove 15. The
40 cylindrical portion 14 and the damping groove 15 have the axes extending parallel to each other but the axis of the damping groove 15 is eccentric with respect to the cylindrical portion 14. The cylindrical portion 14 and the damping groove 15 are continuous with each other with paired
45 guiding portions 80 in between.

The cylindrical portion 14 has an arc-shaped inner bottom portion formed opposite the damping groove 15. The

damping groove 15 has a flat ceiling face 16 opposing the cylindrical portion 14 and side faces formed as paired tapering faces 73 to constitute a so-called dovetail groove. The two tapering faces 73 are inclined so that the space
5 between the faces 73 gradually tapers toward the cylindrical portion 14, i.e. the opening of the damping groove 15.

The guiding portions 80 between the cylindrical portion 14 and the damping groove 15 extend parallel to each other with a spacing approximately equal to the width of the
10 opening of the damping portion 15.

A slider 18 is inserted into the casing body 10 with allowance for the sliding movement. The slider 18 includes a coupling portion 18a, a shaft portion 18b, a damping
15 portion 74 and paired flat portions 81 provided between the coupling portion 18a and the damping portion 74.

The coupling portion 18a and the shaft portion 18b are formed integrally on the same axis and combined to form the working portion of the present invention. The coupling
20 portion 18a is continuous with the damping portion 74. The axes of the coupling portion 18a and the damping portion 74 are parallel to each other but the damping portion 74 is eccentric with respect to the coupling portion 18a and shaft portion 18b.

The damping portion 74 has the side faces formed as
25 paired tapering faces 76 corresponding to the tapering faces 73 of the damping groove 15, and a top face 77 facing the ceiling face 16.

The coupling portion 18a of the slider 18 is fitted into the cylindrical portion 14, the flat portions 81 are
30 fitted between the guiding portions 80 and the damping portion 74 is fitted into the damping groove 15. At this point, the relative relationship between each component of the slider 18 and the casing body 10 is as follows.

When the slider 18 is inserted into the casing body 10
35 in this manner, in the positional relationship illustrated in Figs. 51 and 52, the slider 18 brings, by the action of its own weight, the tapering faces 76 into contact with the tapering faces 73 of the casing body 10. At this point, the top face 77 of the damping portion 74 faces the ceiling face
40 16 of the damping groove 15.

When the damping portion 74 is fitted in the damping groove 15 so that the tapering faces 76 and 73 are in contact with each other, a space 31 is formed between the
45 top face 77 of the damping portion 74 and the ceiling face 16 formed in the damping groove 15.

The lower part of the coupling portion 18a is formed in an arc shape corresponding to the arc shape of the inner,

lower part of the cylindrical portion 14. Note that when the slider 18 is inserted into the casing body 10, a space 78 is formed between the coupling portion 18a and the lower part of the cylindrical portion 14.

5 When a force F in the axis direction shown in Fig. 51 acts on the shaft portion 18b, because the damping portion 74 is eccentric with respect to the shaft portion 18b, the force F is exerted as a deflection load on the damping portion 74. That is, the damping portion 74 is affected by
10 a deflection load in the direction f_1 of which support is on the contact point between the ceiling face 16 and the top face 77 situated at the end opposite to the shaft portion 18b.

Because of the deflection load in the direction f_1 ,
15 the damping portion 74 is slightly tilted about the contact point, and a pushing-down force in the direction f_2 shown in Fig. 52 is exerted on the side opposite to the contact point. On the other hand, on the support point side, a pushing-up force in the direction opposite to the direction
20 f_2 is exerted. Then, the pushing-down force presses the tapering faces 76 of the damping portion 74 into the tapering faces 73 of the damping groove 15 on the same principle as in the case of driving in a wedge. This pressing force results in a slide resistance to exert a
25 damping effect on the damping portion 74, that is, the coupling portion 18a.

Further, as shown in Fig. 51, the damping portion 74 has a spring-receiving hole 32 formed on the axis thereof for supporting a spring 33. The spring 33 is inserted from
30 one end into the spring-receiving hole 32 and supported at the other end by a recess 34 formed in the closed end of the casing body 10.

Because of this insertion of the spring 33, the slider 18 is maintained in the position illustrated in Fig. 47 when
35 being in the normal state. Specifically, in this normal position, the coupling portion 18a and the damping portion 74 are up against the cap 11, and the shaft portion 18b protrudes outward from the shaft hole 21 formed in the cap 11.

40 As is seen clearly from Fig. 53, the shaft hole 21 is formed in an oval shape, whereby a clearance 79 is ensured in order for the perfectly circular cross-section shaft portion 18b to move downward in the direction perpendicular to the axis. The clearance 79 makes it possible to tilt the
45 entire slider 18 in the axis direction as described in the foregoing when the force acts on the shaft portion 18b.

In the assembling process for the linear damper of the fifteenth embodiment as described above, first, grease is applied to the inner surface of the casing body 10, and then the slider 18 is inserted into the casing body 10. This pre-coating of grease permits a somewhat sliding movement of the slider 18.

If grease is not applied, a high friction is produced between the slider 18 and the casing body 10 to make a smooth sliding movement of the slider 18 impossible. If the slider 18 is not able to slide, it is impossible to exert a damper effect. This can be easily understood if the situation where the tapering faces 76 of the damping portion 74 are tightly engaged into the tapering faces 73 of the damping groove 15 is assumed.

The formation of the spring-receiving hole 32 on the axis of the damping portion 74 aims to prevent the spring force of the spring 33 from acting on the center of the damping portion 74 so as to tilt the damping portion 74 in the normal position. However, the spring-receiving hole 32 is not necessarily required to be formed on the axis of the damping portion 74. Essentially, with consideration of a balance of the entire slider 18, a spring-receiving hole needs to be drilled in a position where tilting of the damping portion 74 is not caused in the normal state.

According to the fifteenth embodiment, it is possible to yield the same effects as those in the fourteenth embodiment.

Further, in the fifteenth embodiment the side faces of the damping groove 15 are formed as paired tapering faces 73, but only one of the side faces may be formed as a tapering face. Whichever the case, what is required is for the inner width of the damping groove 15 to be gradually tapered in the depth direction or the opening direction thereof. In this case, the shape of the damping portion 74 must correspond to the shape of the damping groove 15.

Fig. 54 to Fig. 56 illustrate a sixteenth embodiment according to the present invention.

To form a casing of the present invention, in the sixteenth embodiment, a cylindrical-shaped casing body 10 having one closed end is covered with a cap 11 shown in Fig. 56.

As in the case of the fourteenth embodiment, the casing body 10 is formed in a cylindrical shape and the cap 11 is anchored to the casing body 10.

As illustrated in Fig. 54, the casing body 10 has a

cylindrical portion 14 extending in the axis direction, and a damping portion 82 mounted on the ceiling face opposing the cylindrical portion 14. The axes of the cylindrical portion 14 and the damping portion 82 are parallel to each other, but the axis of the damping portion 82 is eccentric with respect to the cylindrical portion 14. The inner face of the bottom portion of the cylindrical portion 14 is opposite the damping portion 82 and formed in an arc shape.

As is seen clearly from Fig. 54, the damping portion 82 is formed of a projecting portion projecting downward from the ceiling of the casing body 10. As shown in Fig. 55, the side faces of the damping portion 82 are formed as paired tapering faces 83 that diverge downward to gradually open up the distance between the tapering faces 83 in the direction of the cylindrical portion 14 when the damping portion 82 is viewed in section.

A slider 18 is inserted into the casing body 10 with allowance for the sliding movement. The slider 18 includes a coupling portion 18a, a shaft portion 18b and a damping grooved portion 84.

The coupling portion 18a and the shaft 18b are integrally formed on the same axis and combined to form the working portion of the present invention.

The coupling portion 18a is continuous with the damping grooved portion 84. The axes of the coupling portion 18a and the damping grooved portion 84 are parallel to each other but the damping grooved portion 84 is eccentric with respect to the coupling portion 18a and shaft portion 18b.

As illustrated in Fig. 55, a damping groove 85 is formed in the damping grooved portion 84 in a sectional shape corresponding to that of the damping portion 82. That is, the side faces of the damping groove 85 are formed as paired tapering faces 86 that are inclined to constitute a so-called dovetail groove of which the inner width gradually tapers toward the opening of the damping groove 85, when the damping groove 85 is viewed in section.

When the damping portion 82 is fitted into the damping groove 85 of the slider 18, a slight space 88 is formed between the bottom face 87 of the damping groove 85 and the opposing face 90 of the damping portion 82 as shown in Fig. 55. A space 89 is also formed between the slider 18 and the ceiling face of the casing body 10. In consequent, the slider 18 is capable of moving within the range of the spaces 88 and 89.

The coupling portion 18a of the slider 18 is fitted

into the cylindrical portion 14, and the damping groove 85 is fitted over the damping portion 82. At this point, the relative relationship between each component of the slider 18 and the casing body 10 is as follows.

5 When the slider 18 is inserted into the casing body 10 in this manner, in the positional relationship illustrated in Fig. 54, the slider 18 brings, by its own weight, the tapering faces 86 into contact with the tapering faces 83 of the casing body 10. At this point, the bottom face 87 of
10 the damping groove 85 and the opposing face 90 of the damping portion 82 face each other, and the slider 18 and the ceiling face of the casing body 10 face each other.

 When the tapering faces 83 are in contact with the tapering faces 86 after the damping portion 82 is fitted
15 into the damping groove 85, the space 88 is created between the bottom face 87 of the damping groove 85 and the opposing face 90 of the damping portion 82, and the space 89 is created between the slider 18 and the ceiling face of the casing body 10.

20 The lower part of the coupling portion 18a is formed in an arc shape corresponding to the arc shape of the inner, lower part of the cylindrical portion 14. Note that in the casing body 10 with the slider 18 inserted as in the foregoing manner, a space 78 is formed between the coupling
25 portion 18a and the lower part of the cylindrical portion 14.

 When a force F in the axis direction is applied to the shaft portion 18b, for the reason that the damping portion 82 is eccentric with respect to the shaft portion 18b, the
30 force F is exerted as a deflection load on the damping portion 82. That is, because of the deflection load, the slider 18 is slightly tilted about the contact point between the end of the bottom face 87 of the damping groove 85 and the end of the opposing face 90 of the damping portion 80.

35 If the slider 18 is slightly tilted by the deflection load, a pushing-down force in the direction f_2 shown in Fig. 54 is exerted on the damping groove 85 on the side opposite to the contact point. On the other hand, on the contact
40 point side, a pushing-up force in the direction opposite to the direction f_2 is exerted.

 If the pushing-down force acts on the damping groove 85, the contact force between the tapering faces 83 of the damping portion 82 and the tapering faces 86 of the damping
45 groove 85 increased in magnitude, so that this contact force results in a slide resistance of the slider 18. Accordingly, the slide resistance serves as a braking force

to exert a damping force.

Further, the slider 18 has a spring-receiving hole 32 formed on the axis thereof and around the border between the coupling portion 18b and the damping grooved portion 84, continuously connected to the portion 18b, for supporting a spring 33. The spring 33 is inserted from one end into the spring-receiving hole 32 and supported at the other end by the recess (not shown) formed in the closed end of the casing body 10.

Because of this insertion of the spring 33, the slider 18 is maintained in the normal position. Specifically, in this normal position, the coupling portion 18a and the damping portion 82 are up against the cap 11, and the shaft portion 18b protrudes outward from the shaft hole 21 formed in the cap 11.

As is seen clearly from Fig. 56, the shaft hole 21 is formed in an oval shape, whereby a clearance 79 is ensured in order for the perfectly circular cross-section shaft portion 18b to move downward in the direction perpendicular to the axis. The clearance 79 makes it possible to tilt the entire slider 18 in the axis direction as described in the foregoing when the force acts on the shaft portion 18b.

In the assembling process for the linear damper of the sixteenth embodiment as described above, first, grease is applied to the inner surface of the casing body 10, and then the slider 18 is inserted thereto. This pre-coating of grease permits a somewhat sliding movement of the slider 18.

If grease is not applied, an extremely high friction is produced between the slider 18 and the casing body 10 to make a smooth sliding movement of the slider 18 impossible. If the slider 18 is not able to slide, it is impossible to exert a damper effect. This can be easily understood if the situation where the tapering faces 83 of the damping portion 82 are tightly engaged into the tapering faces 86 of the damping groove 85 is assumed.

The formation of the spring-receiving hole 32 on the axis of the slider 18 aims to prevent the spring force of the spring 33 from acting on the center of the slider 18 so as to tilt the damping groove 85 in the normal position. However, the spring-receiving hole 32 is not necessarily required to be formed on the axis of the slider 18. Essentially, with consideration of a balance of the entire slider 18, a spring-receiving hole needs to be drilled in a position where tilting of the damping groove 85 is not caused in the normal state.

According to the sixteenth embodiment, the same

effects as those in the fourteenth embodiment are expected.

5 In the sixteenth embodiment, the side faces of the damping groove 85 are formed as the paired tapering faces 86. However, one of the side faces may be a tapering face and the other may be a straight face, for example. 10 Whichever the case, it is necessary to gradually lessen the inner width of the damping groove 85 in the opening direction. Note that in this case, the shape of the corresponding damping portion 82 must be changed to match the shape of the damping groove 85.

15 In the fourteenth, fifteenth and sixteenth embodiments, the slider 18 is made of a high-rigid metal, but may be made of a resin having somewhat elasticity. In the case of employing the resin, the entire slider 18 becomes flexible to a certain extent. If the entire slider 20 can bend to a certain extent, when slider 18 is pressed against the casing body 10, the slider 18 comes into contact with the damping groove 15 while being bending. Hence, it is possible to increase the contact area between the slider 18 and the damping groove 15 as compared with the structure in which the slider 18 is simply tilted about one point. 25 With increasing the contact area between the slider 18 and the damping groove 15, the damping effect exerted is higher.

In the first to sixteenth embodiments, the working 30 portion is constituted of a shaft, but not necessarily of a shaft as long as the working portion is capable of exerting the moving force directly to the slider. If, for example, a pin is formed on an apparatus or the like subjected to a damping control for pressing the slider, the moving force can affect the slider without using the shaft. In this case, the coupling portion serves as the working portion.

What is claimed is:

1. A linear damper, comprising:
 - a casing;
 - a slider inserted into the casing and moving
 - 5 relatively to the casing, and having a working portion;
 - a damping groove provided in one of the casing and the slider, and having tapering faces formed on the side faces of the damping groove and inclined to taper an inner width of the damping groove in one of a depth direction and an
 - 10 opening direction;
 - a damping portion provided in the other of the casing and the slider to be fitted in the damping groove with allowance for a sliding movement, and having tapering faces facing the tapering faces of the damping groove; and
 - 15 a conversion mechanism for producing a force pressing the damping portion in a direction tapering the inner width of the damping groove when a force is applied to the working portion to move the slider in the axis direction.
- 20 2. A linear damper according to claim 1,
 - wherein the slider includes a first moving member provided with the working portion, and a second moving member formed independently of the first moving member and provided with one of the damping groove and the damping
 - 25 portion; and
 - wherein the conversion mechanism moves the second moving member in conjunction with a movement of the first moving member in the axis direction, to produce the force pressing the damping portion in the direction tapering the
 - 30 inner width of the damping groove.
3. A linear damper according to claim 2,
 - wherein the second moving member is provided movably in the depth direction of the damping groove; and
 - 35 wherein the conversion mechanism includes inclined faces provided in one of the first and second moving members, and contact portions provided in the other moving member to come into contact with the individual inclined faces, and exerts a moving force of the first moving member
 - 40 on the second moving member via the inclined faces, so that when the moving force of the first moving member is exerted on the second moving member, the second moving member is moved in the depth direction of the damping groove to press the damping portion in the direction tapering the inner
 - 45 width of the damping groove.
4. A linear damper according to claim 2 or 3, further comprising:

in addition to the conversion mechanism, a release mechanism provided for removing the force pressing the damping portion in the direction tapering the inner width of the damping groove, and including inclined faces provided in
5 at least one of the first and second moving members, and contact portions provided in the other moving member to come into contact with the individual inclined faces,

wherein the inclined face of the release mechanism is inclined in the same direction as that of the inclined face
10 of the conversion mechanism.

5. A linear damper according to claim 4,

wherein when the first moving member is moved in one of forward and backward directions of the axis of the first
15 moving member, the conversion mechanism moves the second moving member in the depth direction of the damping groove to produce the force pressing the damping portion in the direction tapering the inner width of the damping groove, and when the first moving member is moved in the other
20 direction of the forward and backward directions of the axis, the release mechanism removes the force pressing the damping portion in the direction tapering the inner width of the damping groove,

further comprising a spring for exerting a spring
25 force in a direction removing the pressing force on the first moving member.

6. A linear damper according to any one of claims 2, 3 and 4,

30 wherein the second moving members are provided in plural around the first moving member,

wherein the inclined face is provided in one of the first and second moving member, and the contact portion is provided in the other moving member to come into contact
35 with the inclined face, the inclined face provided in one of the first and second moving members and the contact portion provided in the other moving member facing each other.

7. A linear damper according to claim 1, wherein the
40 slider is integrally formed by combining the working portion and one of the damping portion and the damping groove, and the axis of the working portion is eccentric to the axis of the one of the damping portion and the damping groove.

45 8. A linear damper according to claim 7, wherein the damping groove provided in the casing is shaped in form of a

dovetail groove, and the damping portion provided in the slider is fitted into the dovetail groove with allowance for a sliding movement.

5 9. A linear damper according to claim 8, wherein the working portion of the slider has a shaft portion, and the casing has a shaft hole through which the shaft portion passes, and a clearance for allowing the shaft portion to move in a direction opposite to the damping portion.

10 10. A linear damper according to claim 8 or 9, wherein when the slider is moved one of forward and backward directions of the axis of the slider, the conversion mechanism exerts the force pressing the damping portion in
15 the direction tapering the inner width of the damping groove,

further comprising a spring provided for exerting a spring force in a direction returning the damping portion to a normal position on the damping portion.

20

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

Linear dampers are capable of offering an expected damping force without the use of oil or gas. A casing body 10 has a cylindrical portion 14 and a damping groove 15 continuing with each other and axially extending. The side face of the damping groove 15 are tapering faces 17 between which the space gradually opens up toward the opening of the damping groove 15. A slider 18 constituted of a first moving member 19 and a second moving member 20 is inserted into the casing 10. When the slider 18 is inserted into the casing 10, an inclined face 28 of the second moving member 20 and an inclined face 24 of the first moving member 19 are in contact with each other and tapering faces 29 of the second moving member 20 and the tapering faces 17 are in contact with each other.

SELECTED DRAWING: FIG. 1

Fig. 2

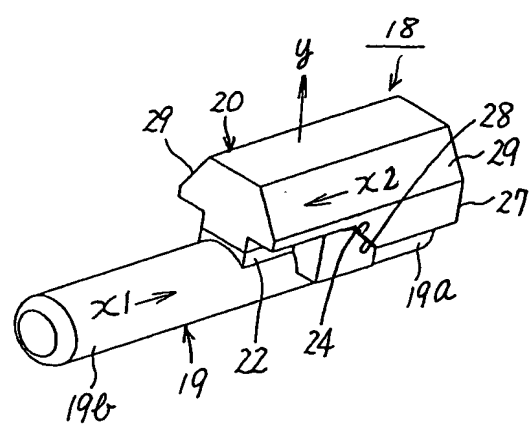
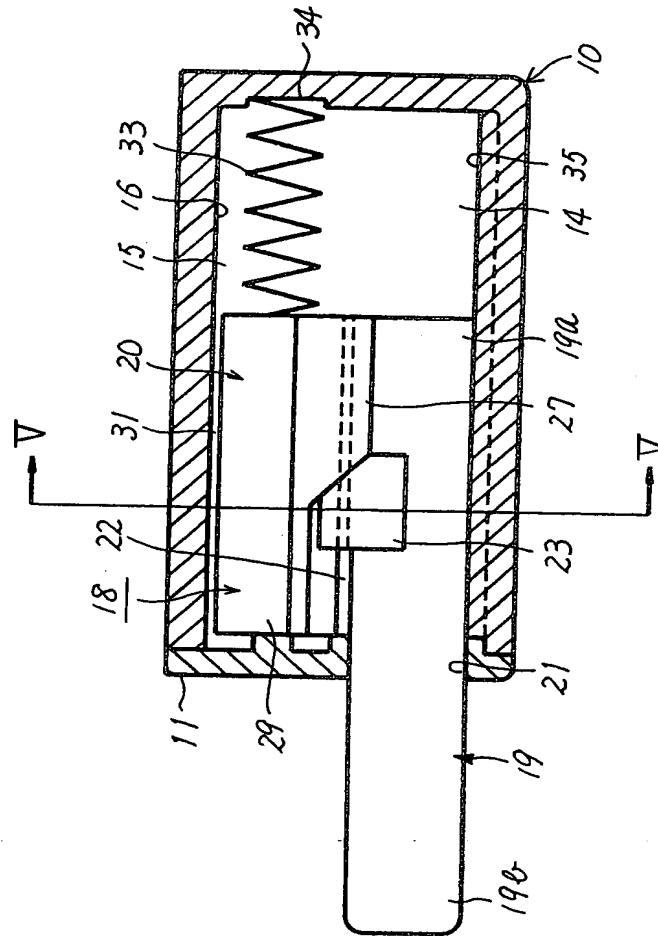


Fig. 3



STEINBERG & RASKIN, P.C.
Applicants: Shinbei NAMIKI, et al.
Docket No.: 972.1095

Fig. 5

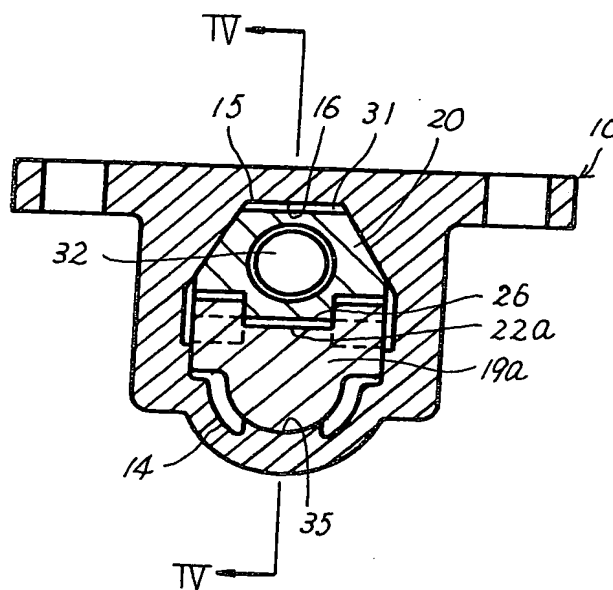


Fig. 6

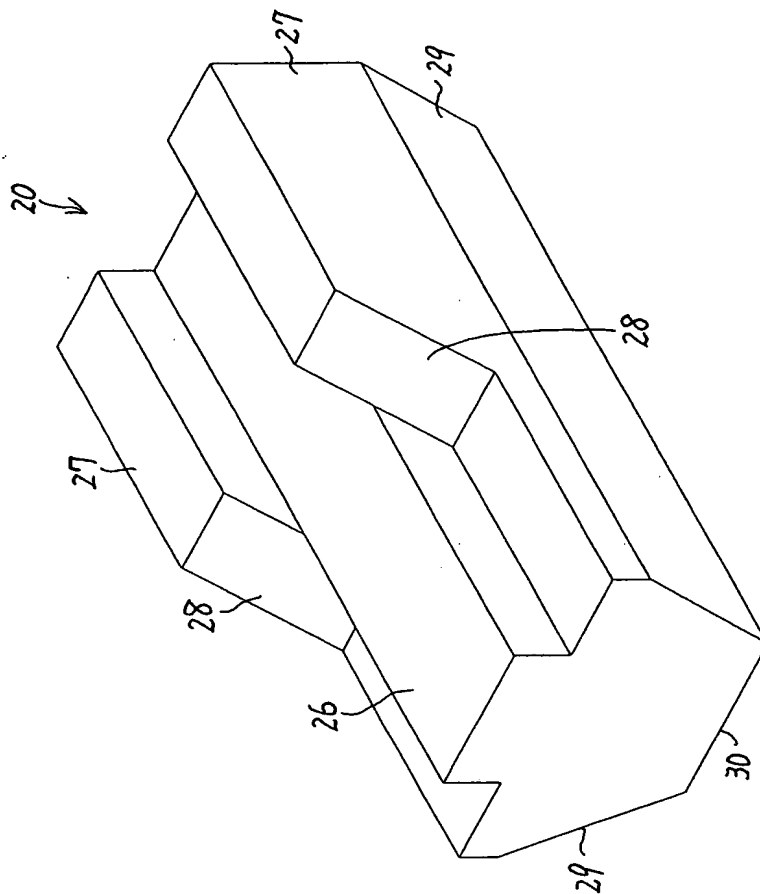


Fig. 7

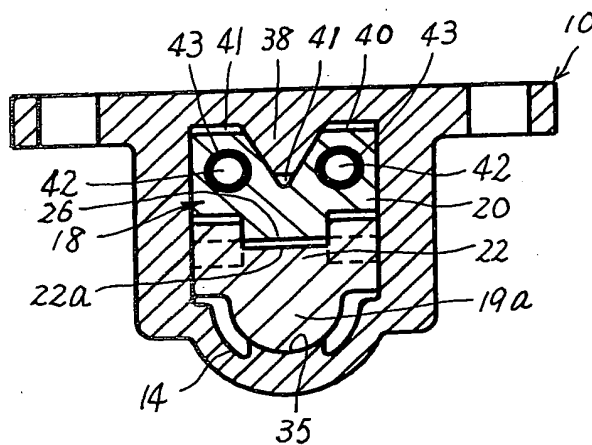
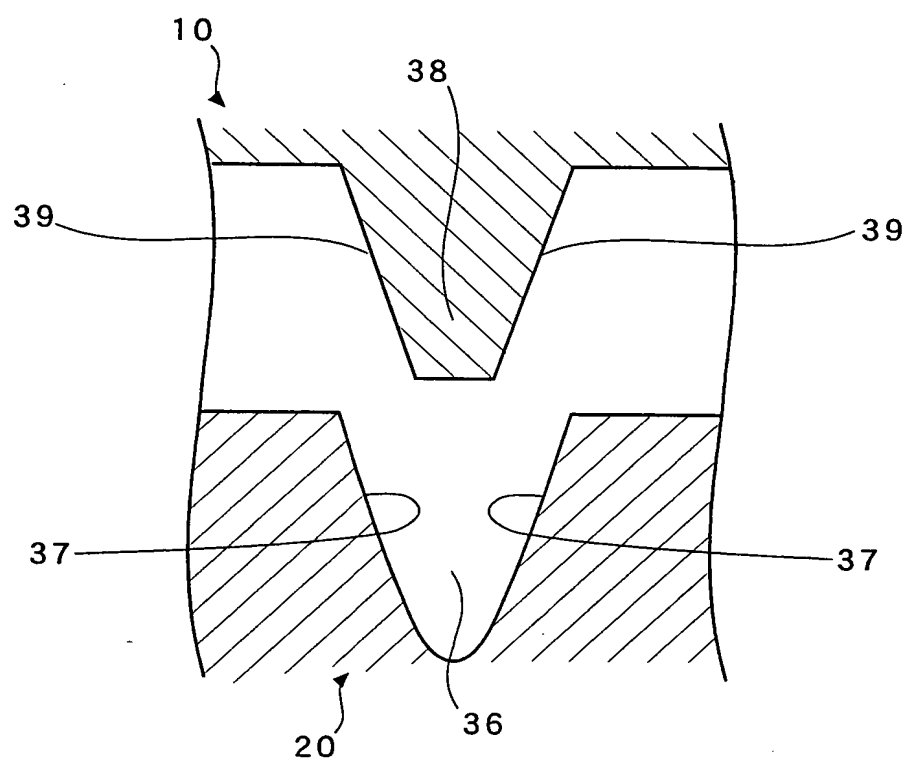


Fig. 8



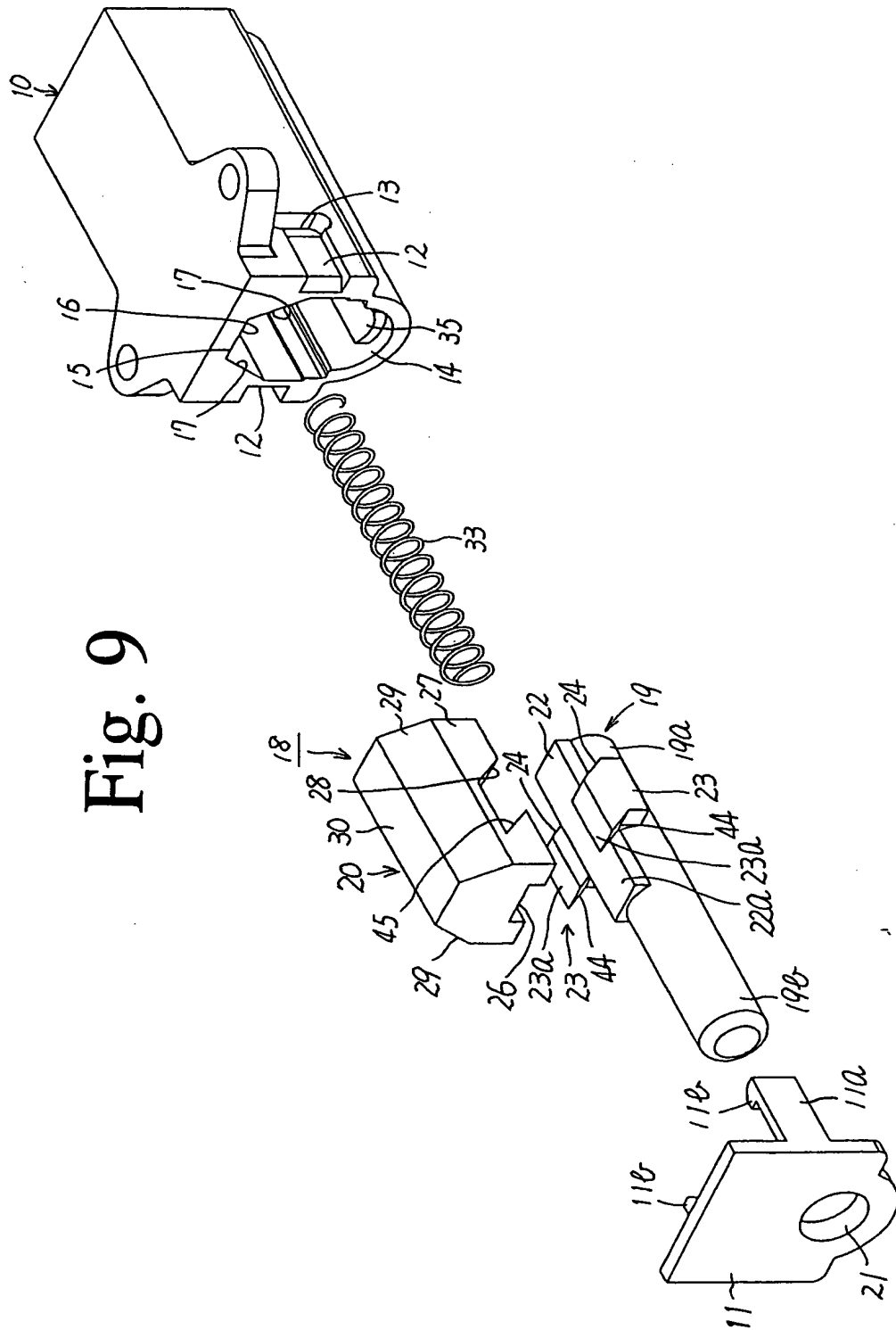


Fig. 10

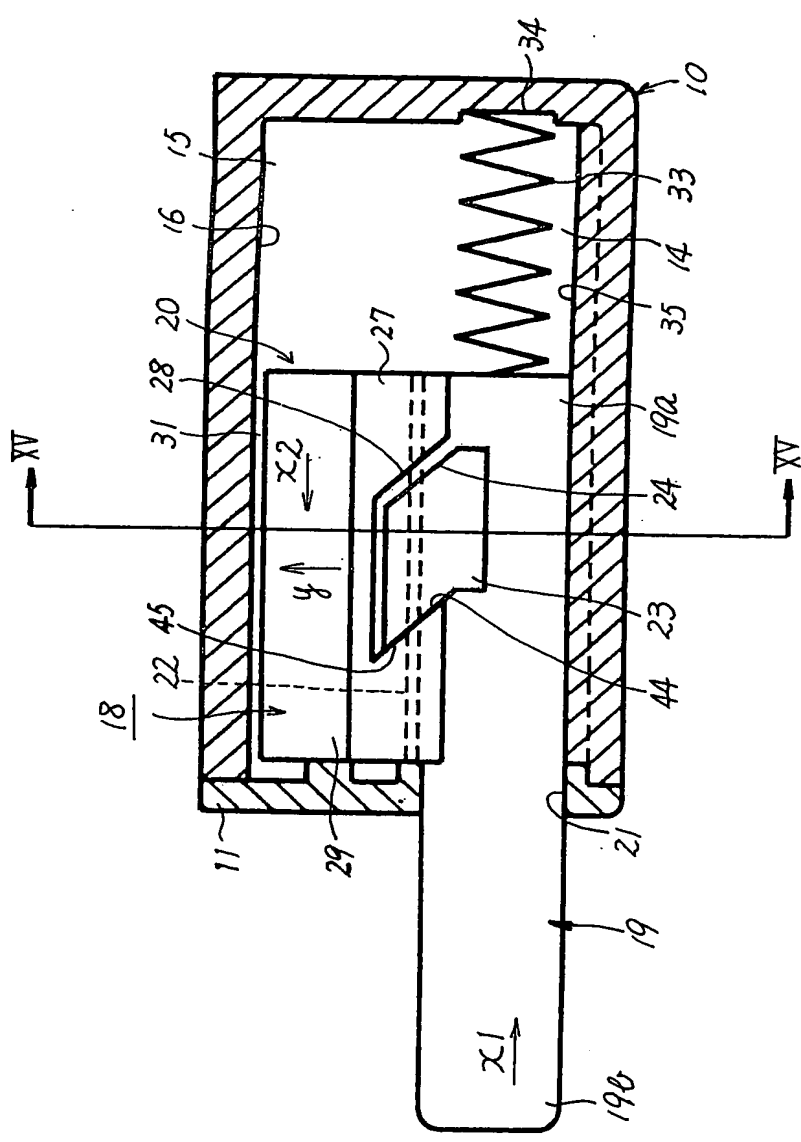
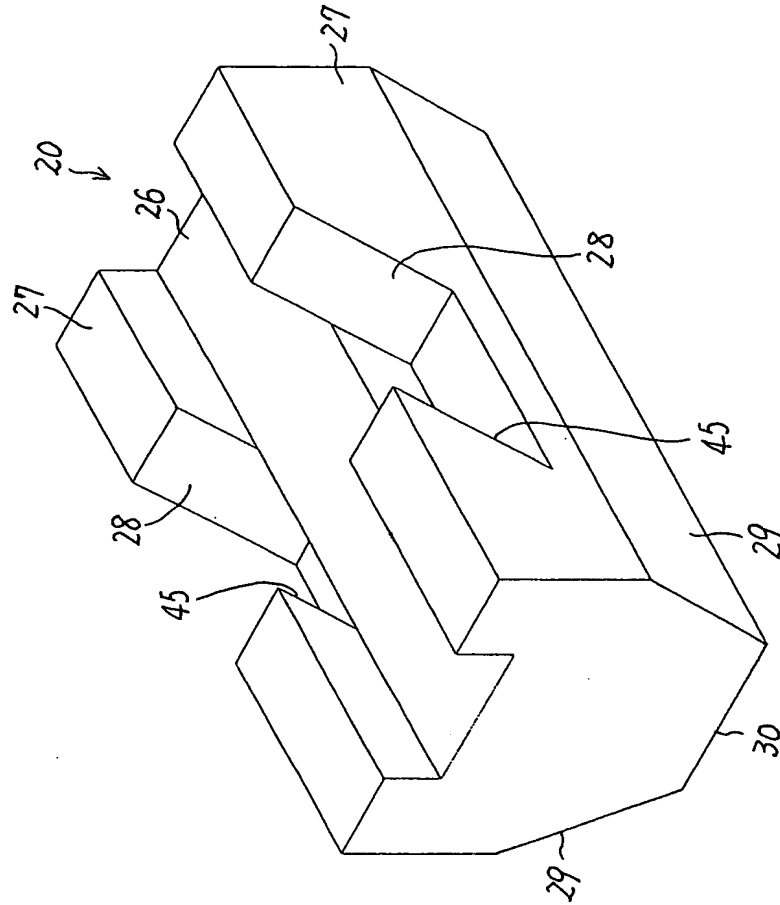
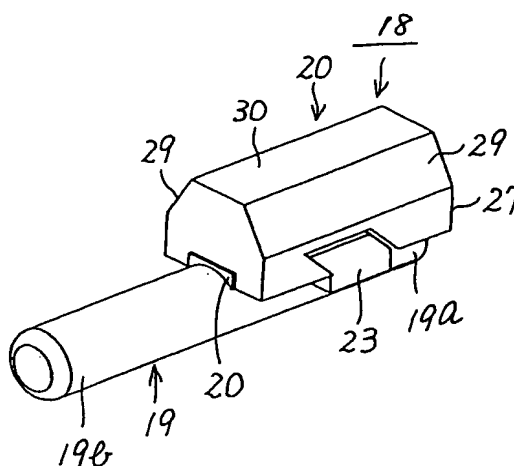


Fig. 12



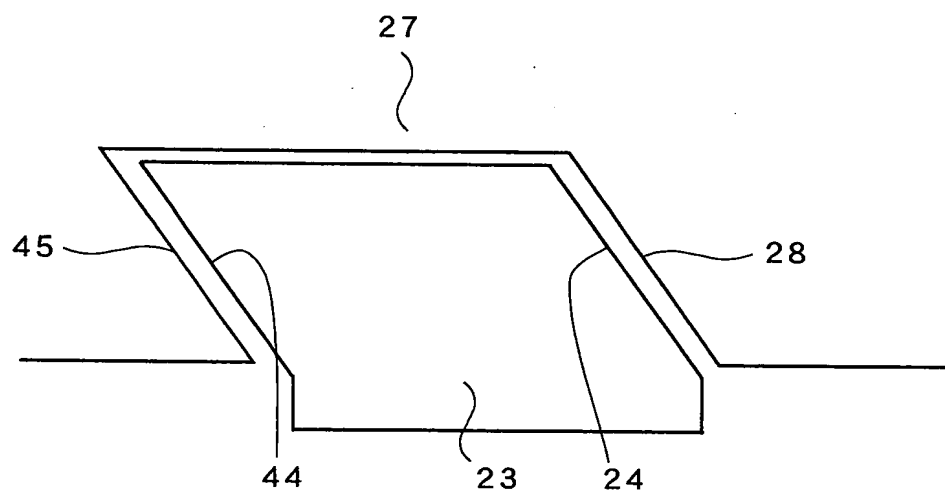
STEINBERG & RASKIN, P.C.
Applicants: Shinbei NAMIKI, et al.
Docket No.: 972.1095

Fig. 13



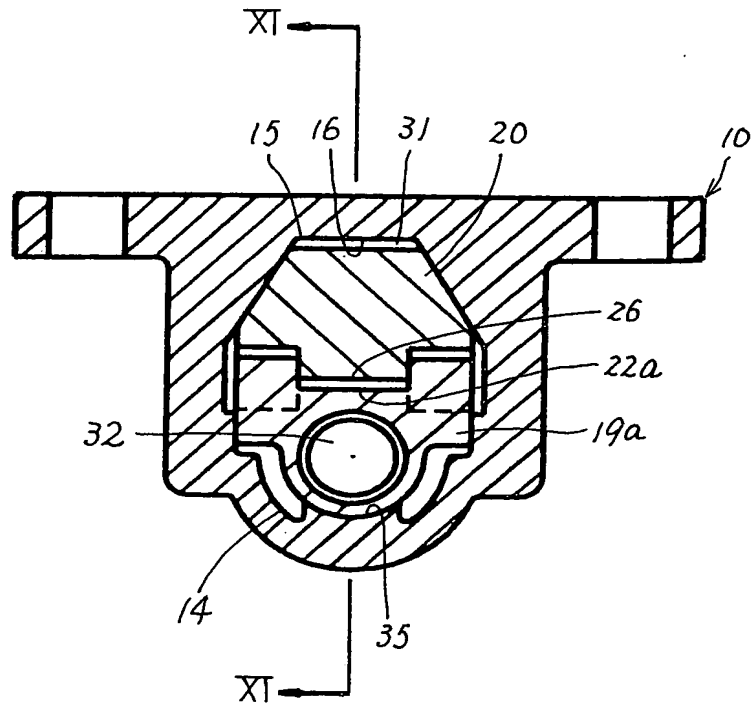
STEINBERG & RASKIN, P.C.
Applicants: Shinbei NAMIKI, et al.
Docket No.: 972.1095

Fig. 14



STEINBERG & RASKIN, P.C.
 Applicants: Shinbei NAMIKI, et al.
 Docket No.: 972.1095

Fig. 15



STEINBERG & RASKIN, P.C.
 Applicants: Shinbei NAMIKI, et al.
 Docket No.: 972.1095

Fig. 17

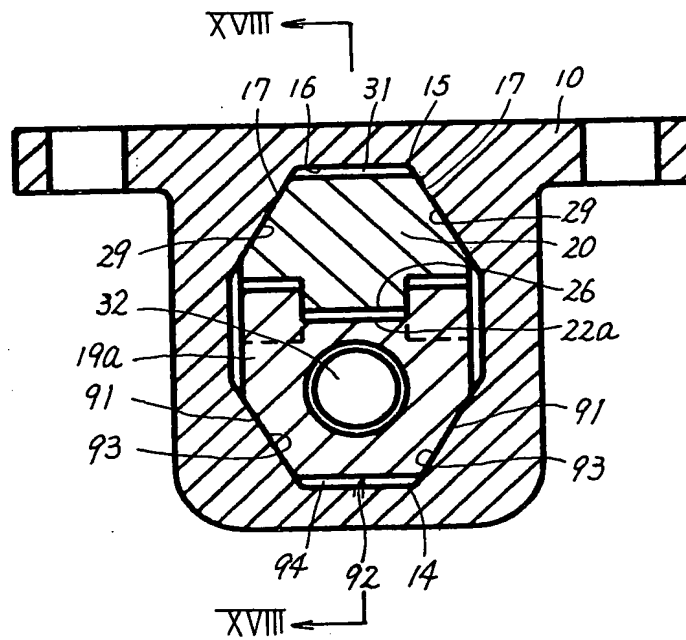
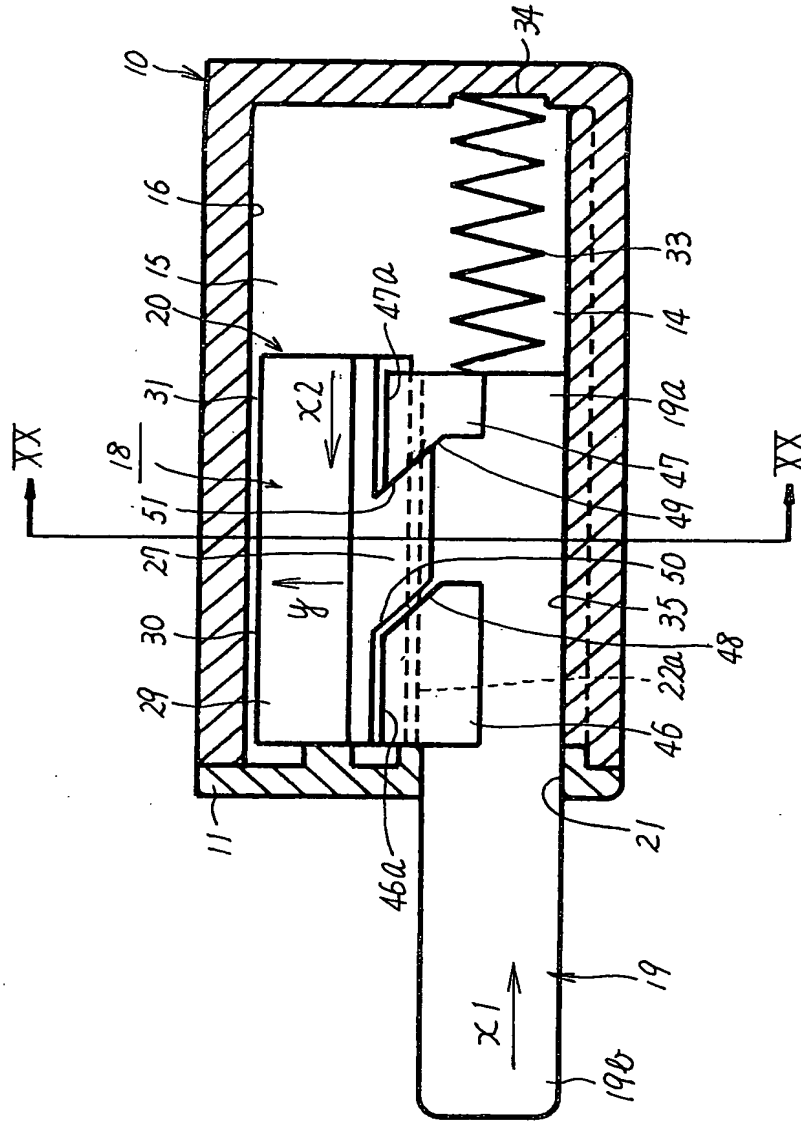


Fig. 19



STEINBERG & RASKIN, P.C.
Applicants: Shinbei NAMIKI, et al.
Docket No.: 972.1095

Fig. 20

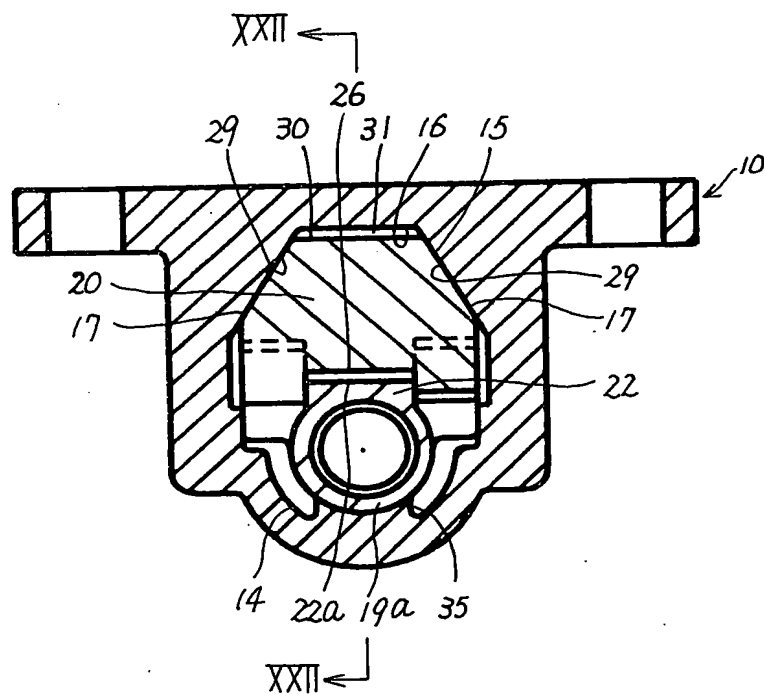


Fig. 21

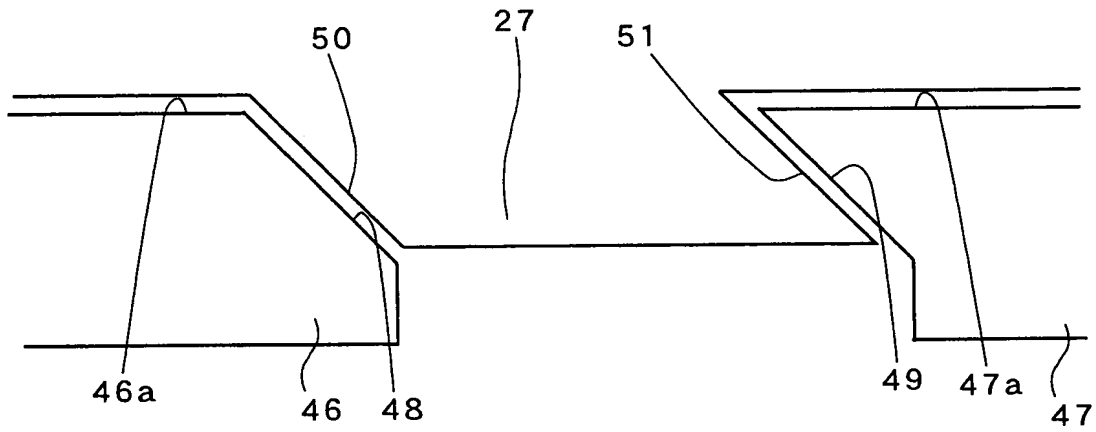


Fig. 22

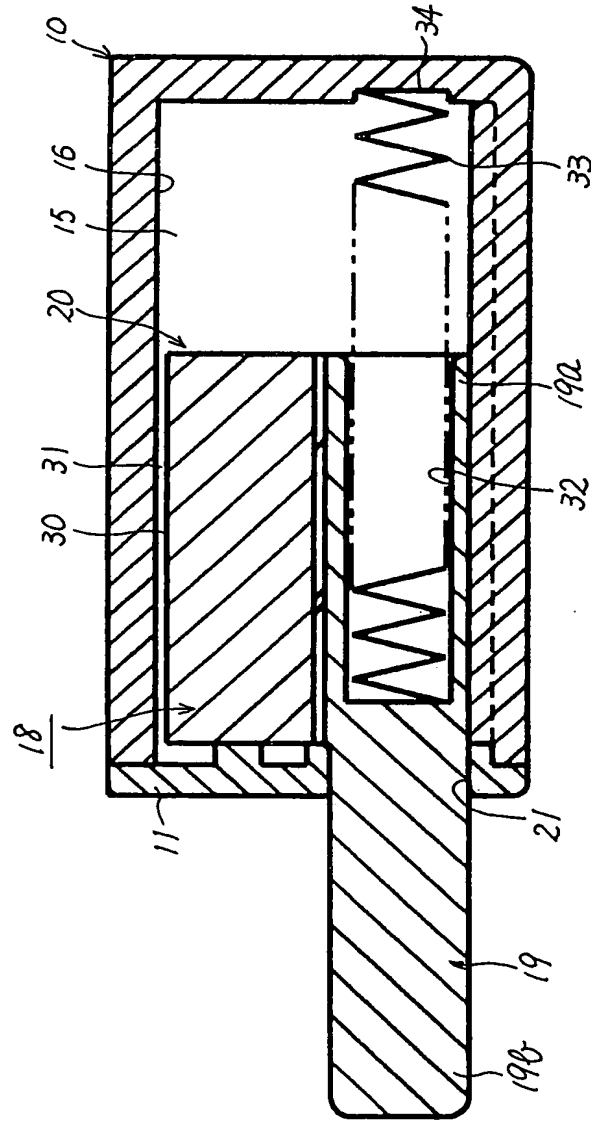


Fig. 23

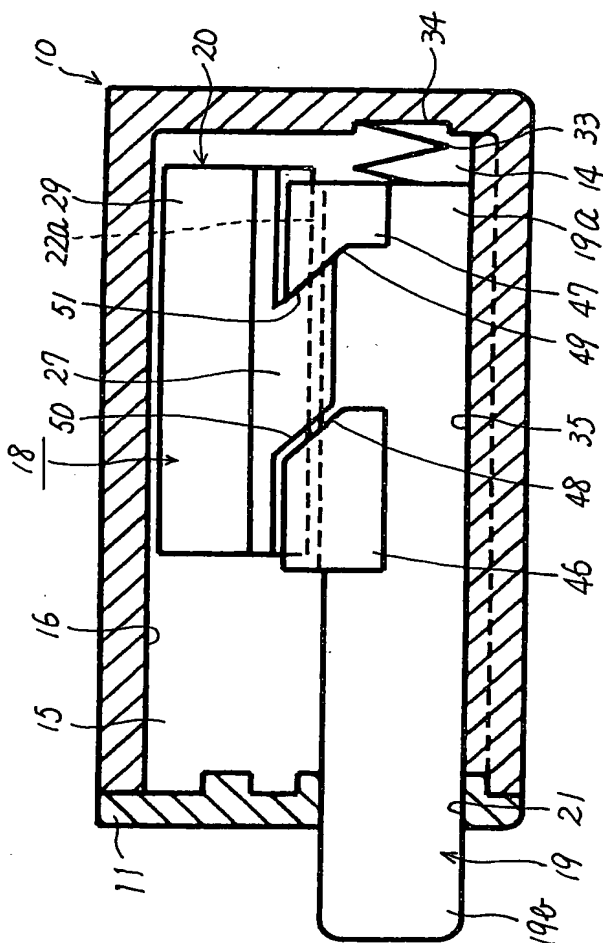


Fig. 25

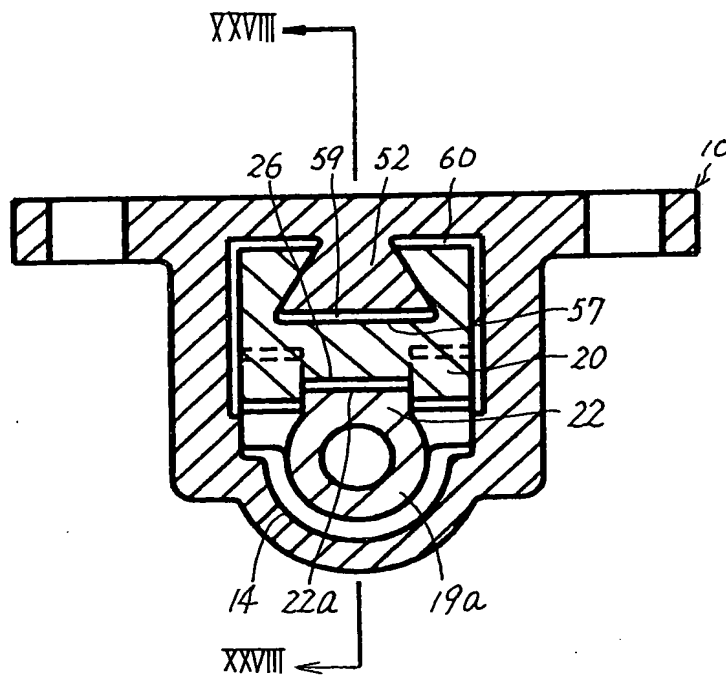


Fig. 26

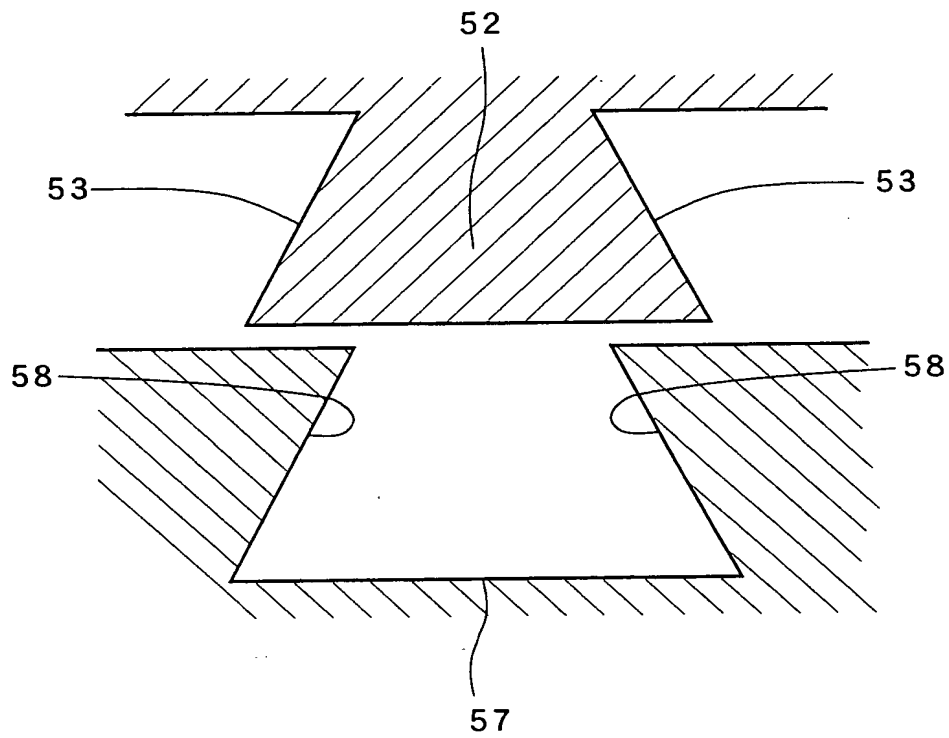


Fig. 27

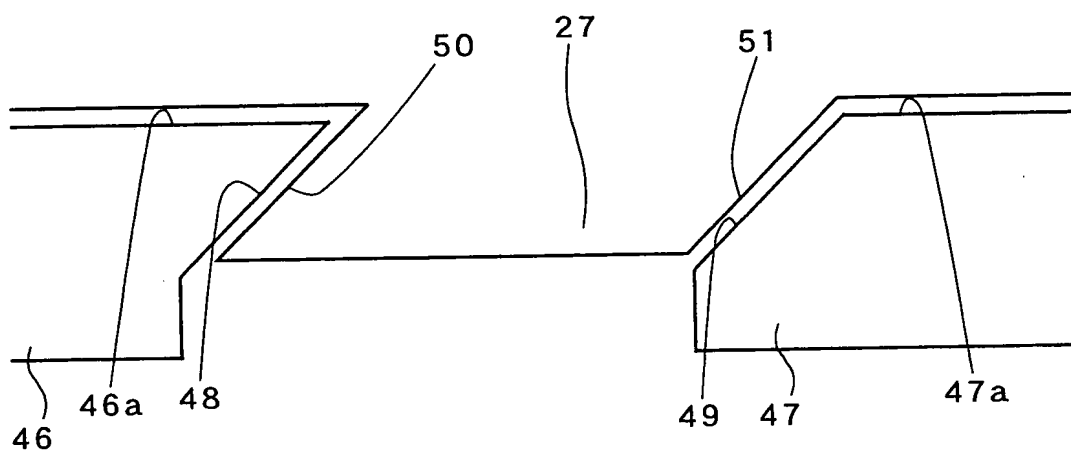


Fig. 28

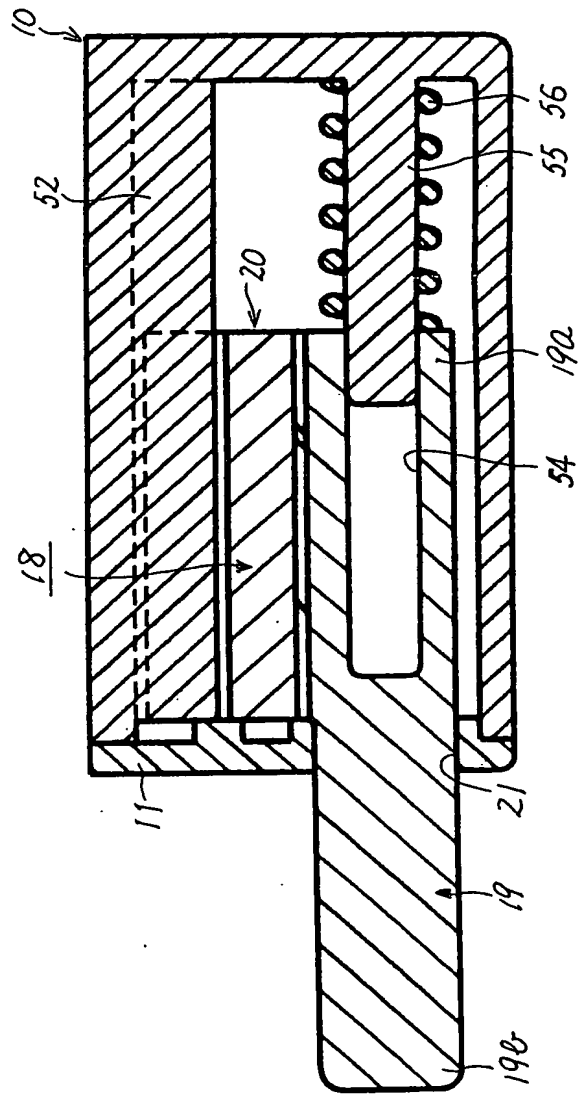
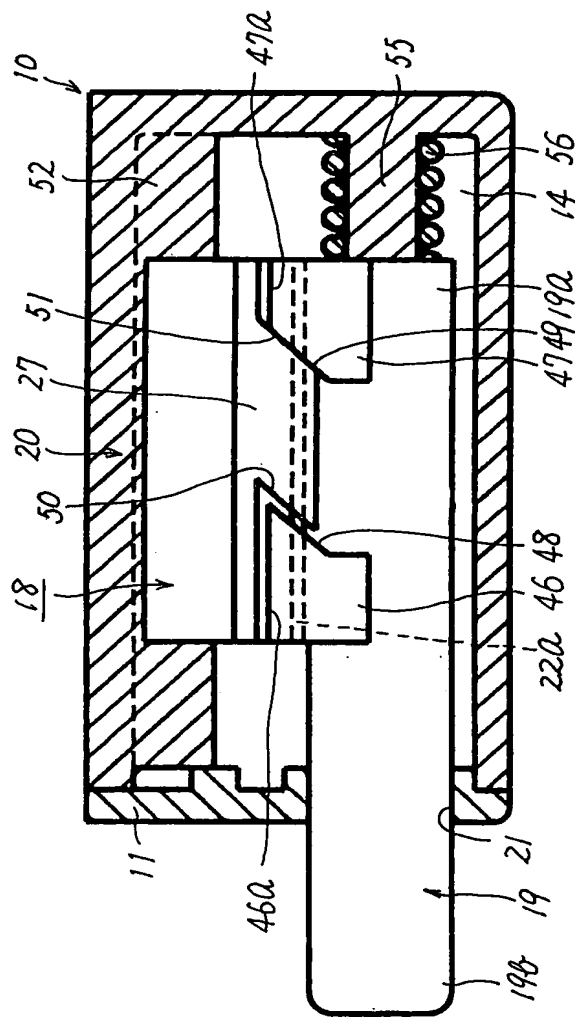
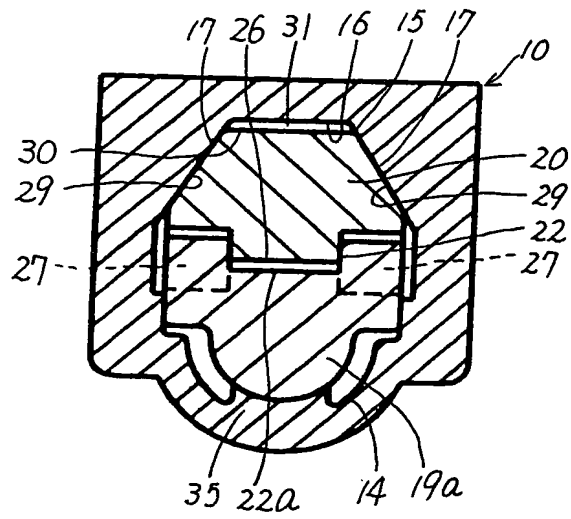


Fig. 29



STEINBERG & RASKIN, P.C.
Applicants: Shinbei NAMIKI, et al.
Docket No.: 972.1095

Fig. 31



STEINBERG & RASKIN, P.C.
Applicants: Shinbei NAMIKI, et al.
Docket No.: 972.1095

Fig. 32

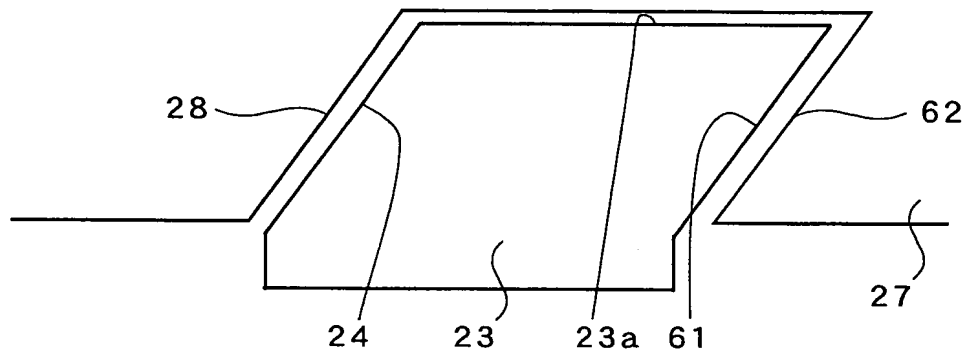
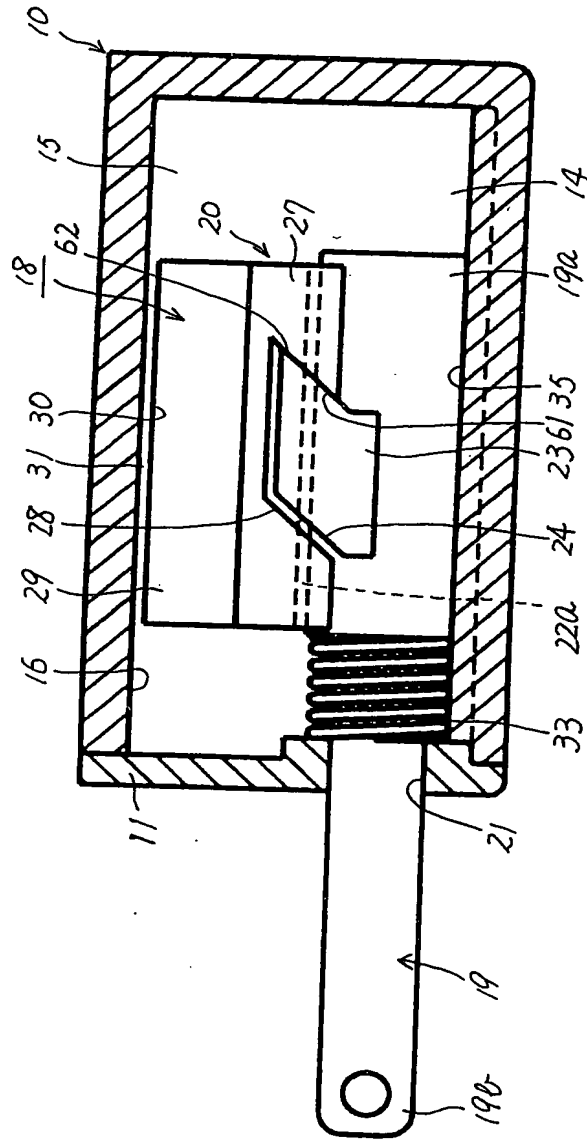


Fig. 33



STEINBERG & RASKIN, P.C.
Applicants: Shinbei NAMIKI, et al.
Docket No.: 972.1095

Fig. 35

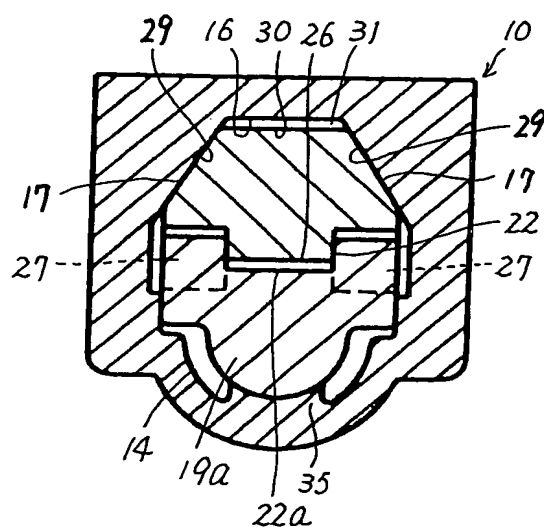
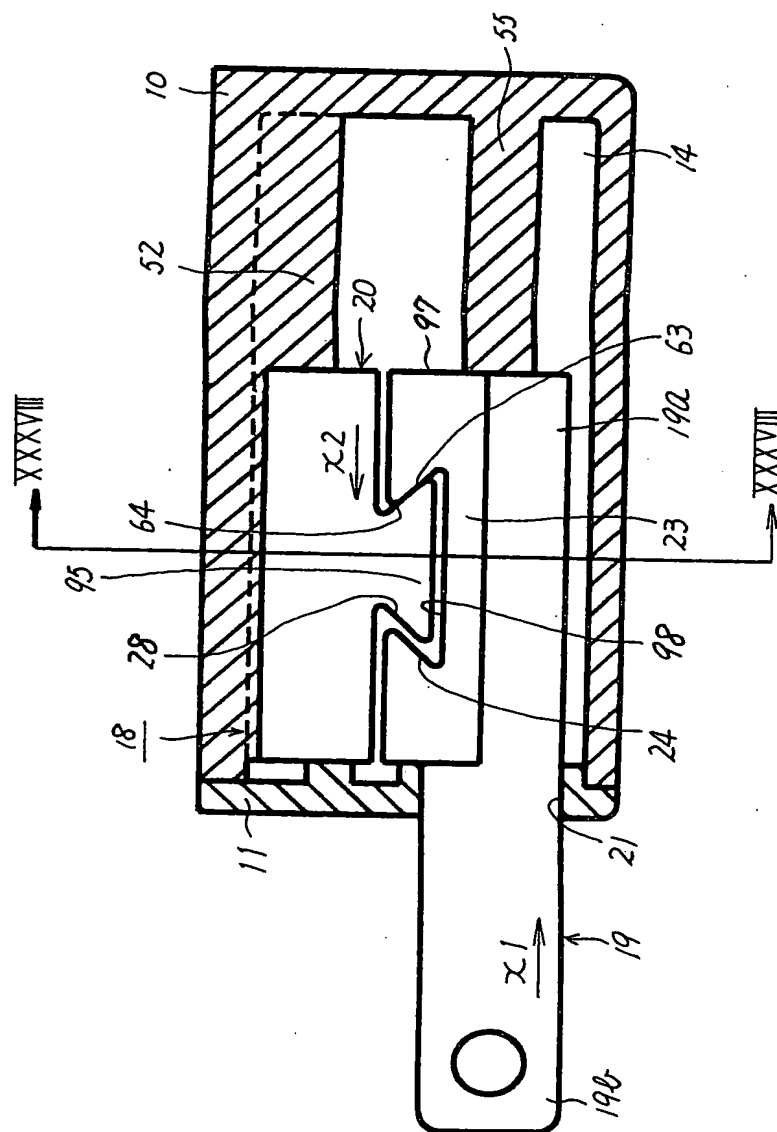


Fig. 37



STEINBERG & RASKIN, P.C.
Applicants: Shinbei NAMIKI, et al.
Docket No.: 972.1095

Fig. 38

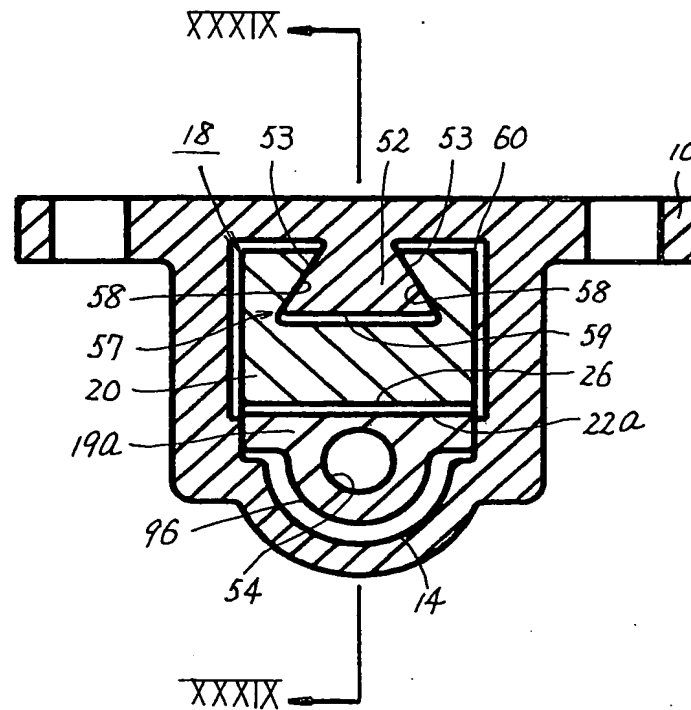


Fig. 39

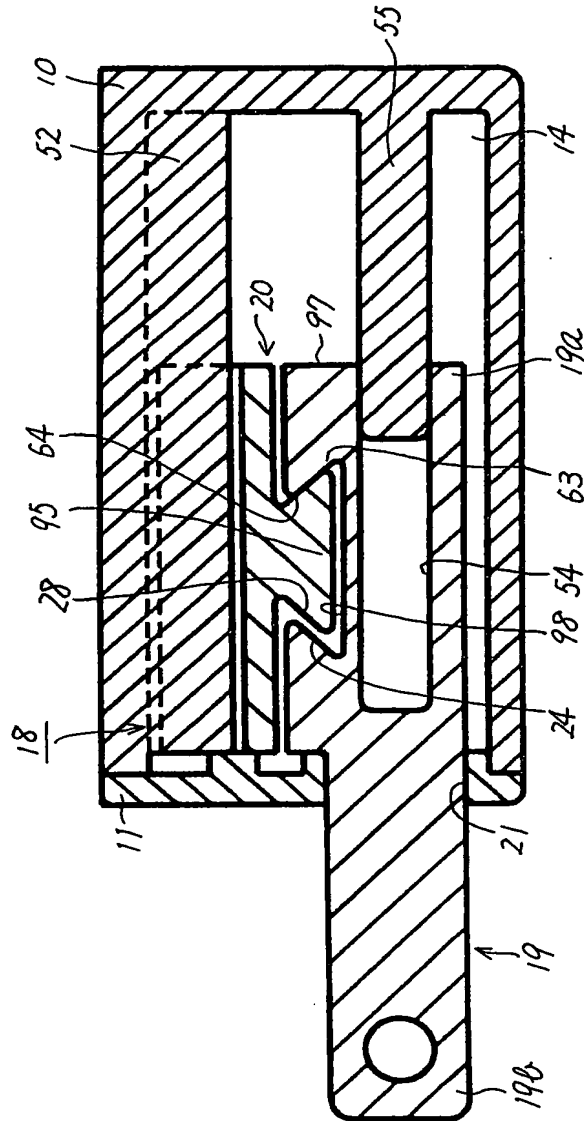


Fig. 40

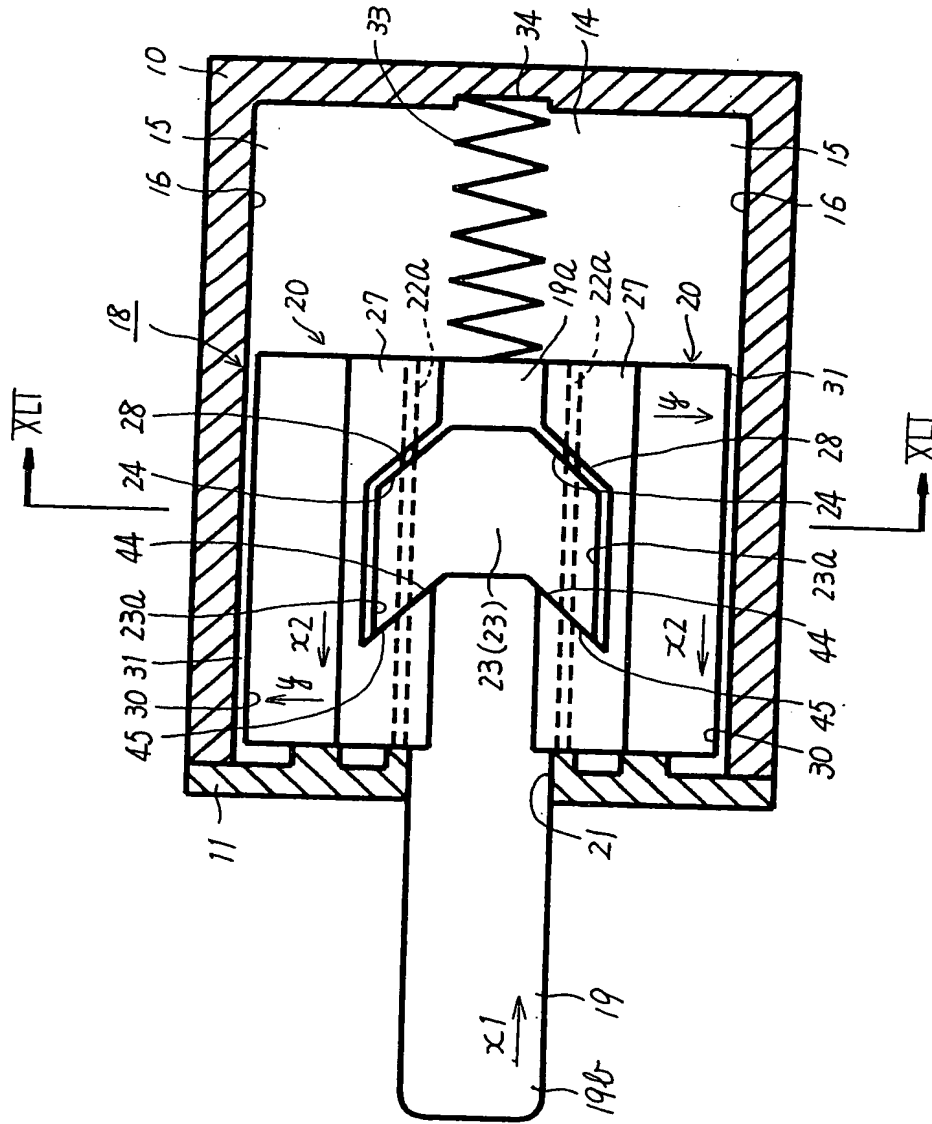
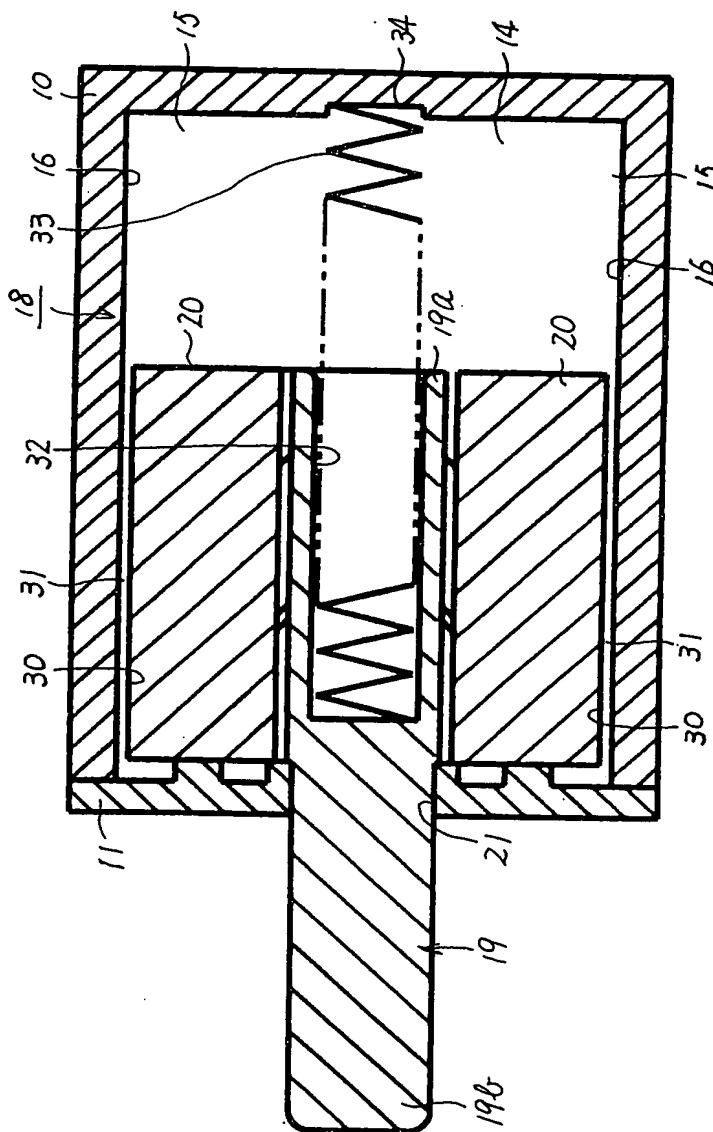


Fig. 42



STEINBERG & RASKIN, P.C.
Applicants: Shinbei NAMIKI, et al.
Docket No.: 972.1095

Fig. 44

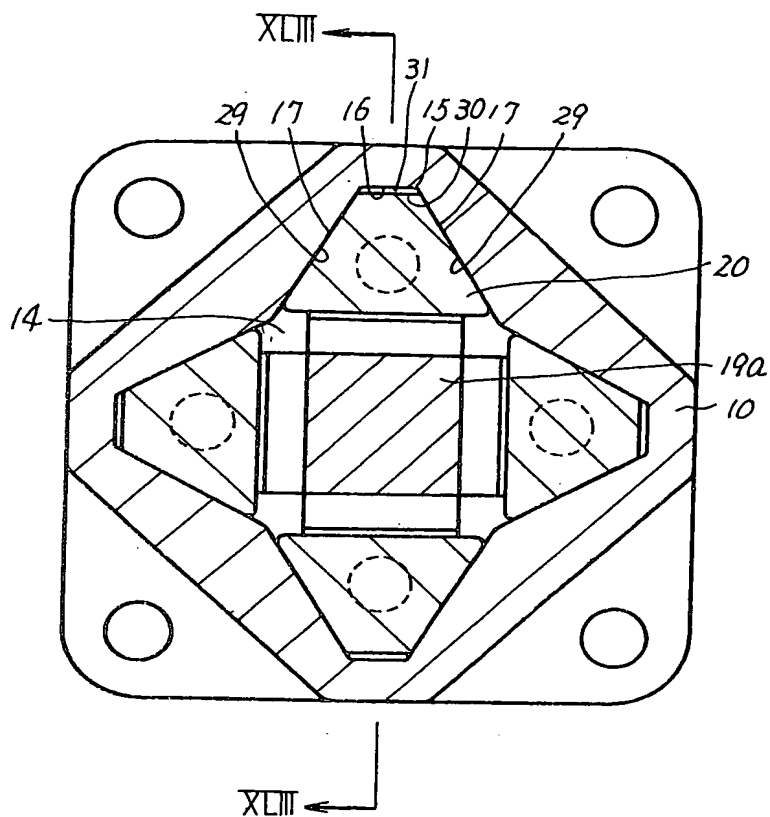
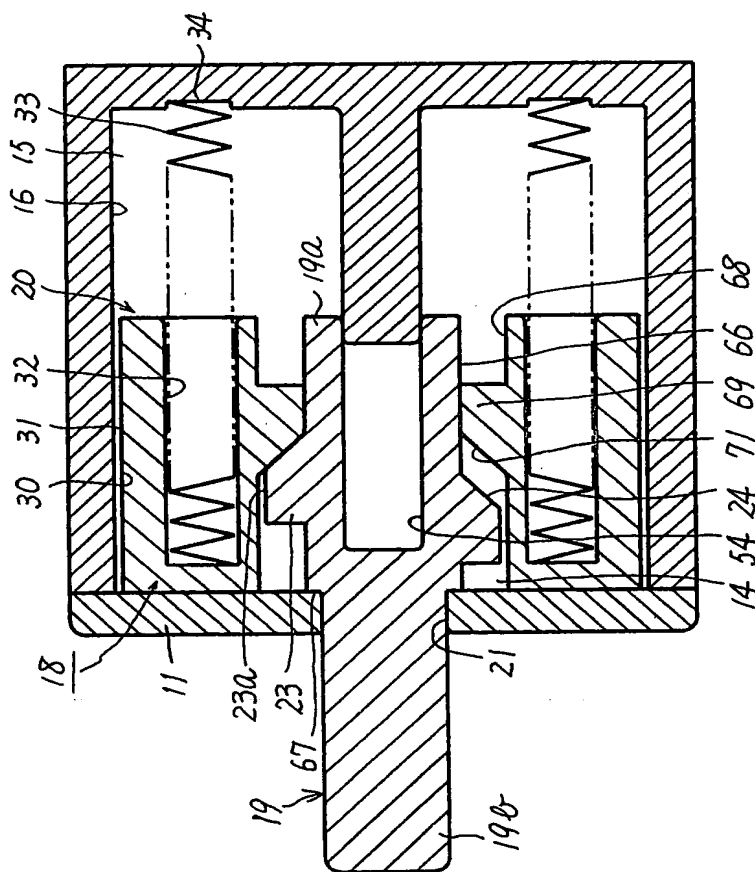


Fig. 45



STEINBERG & RASKIN, P.C.
Applicants: Shinbei NAMIKI, et al.
Docket No.: 972.1095

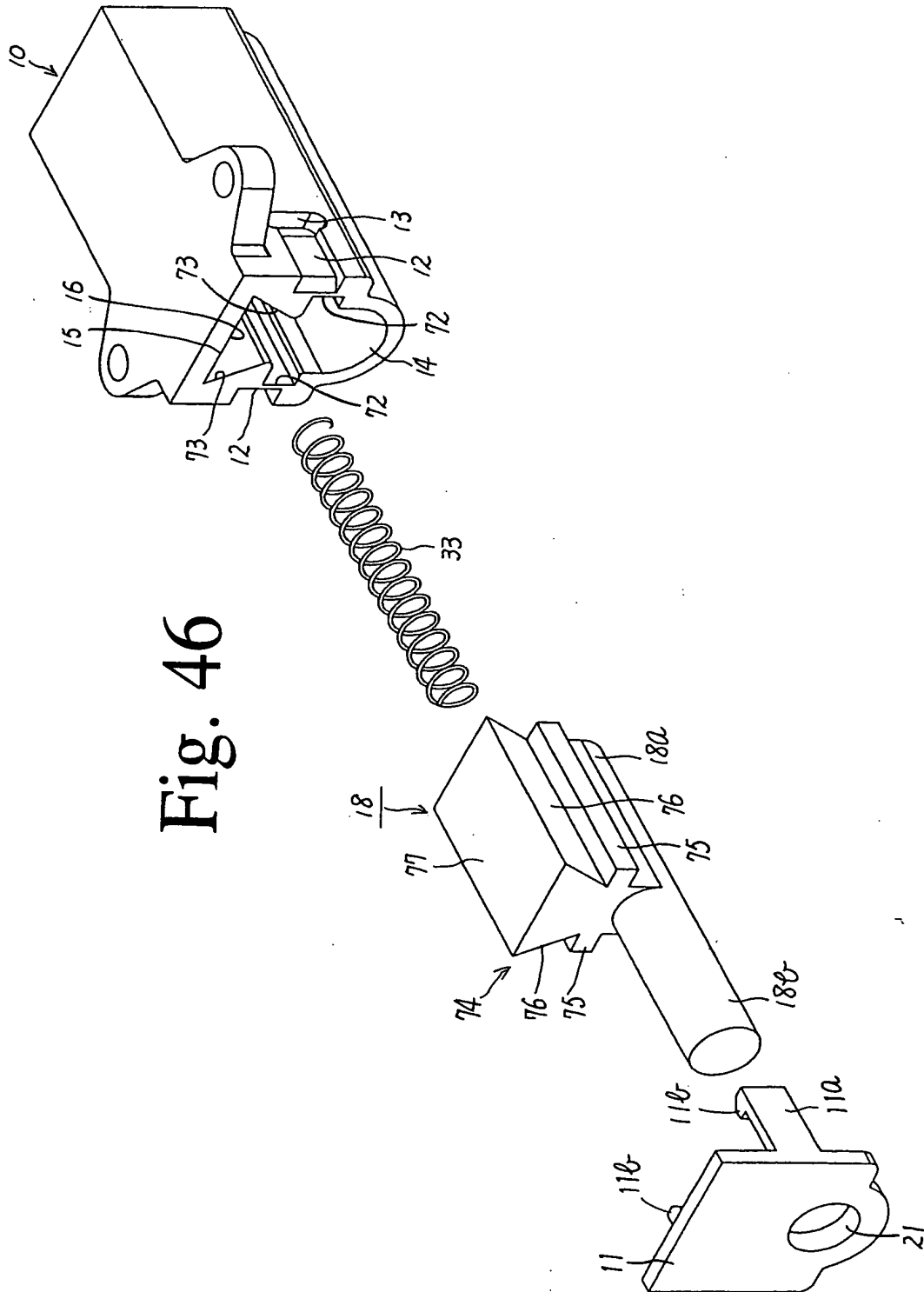


Fig. 47

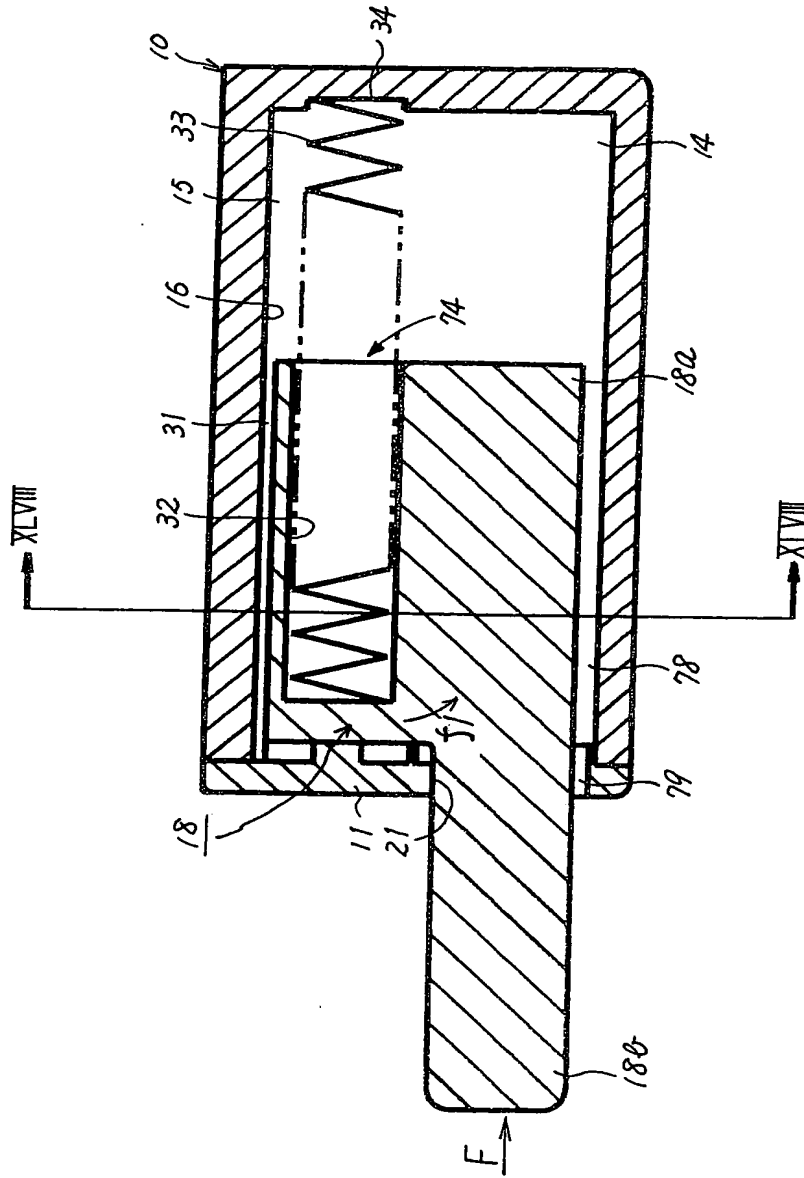


Fig. 48

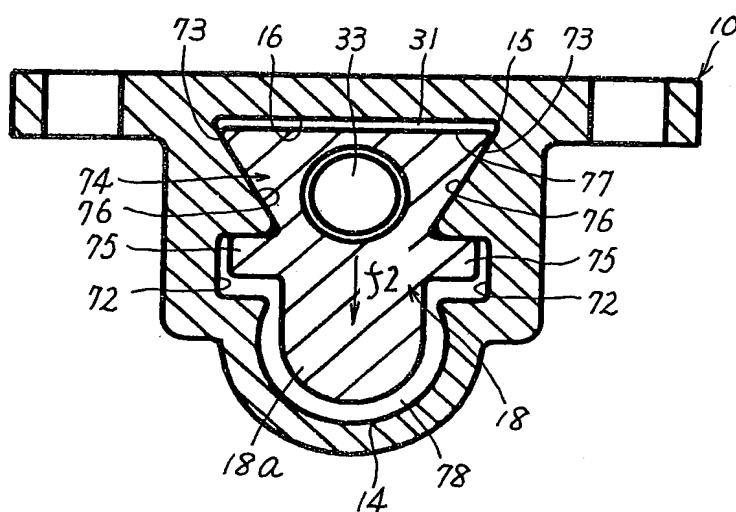
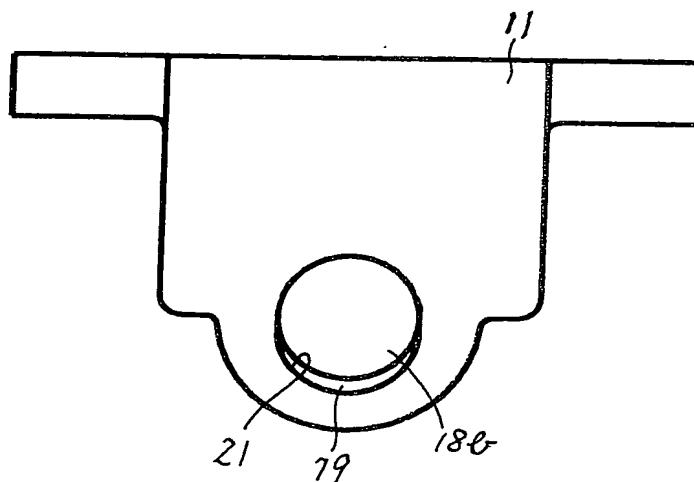


Fig. 49



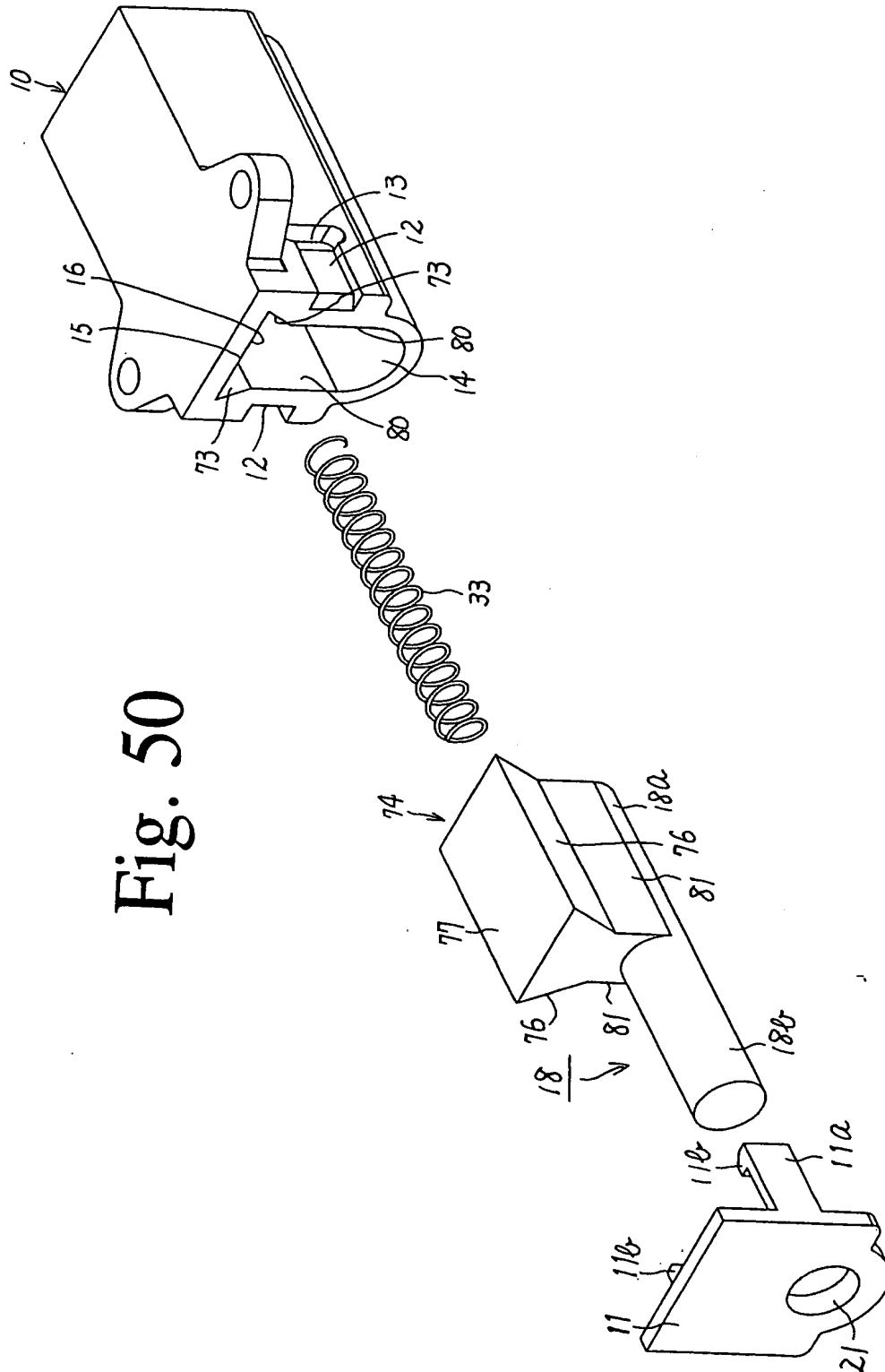


Fig. 52

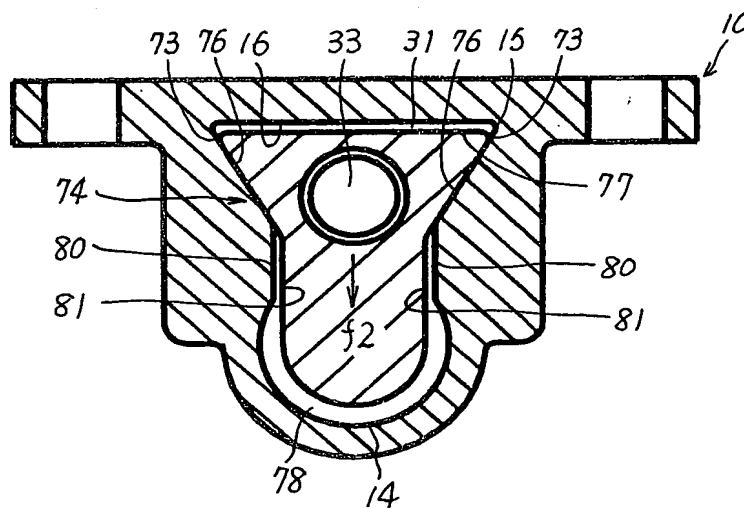


Fig. 53

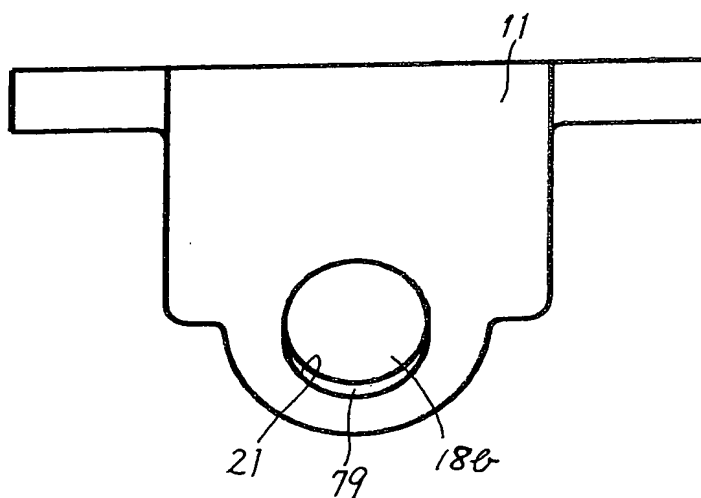
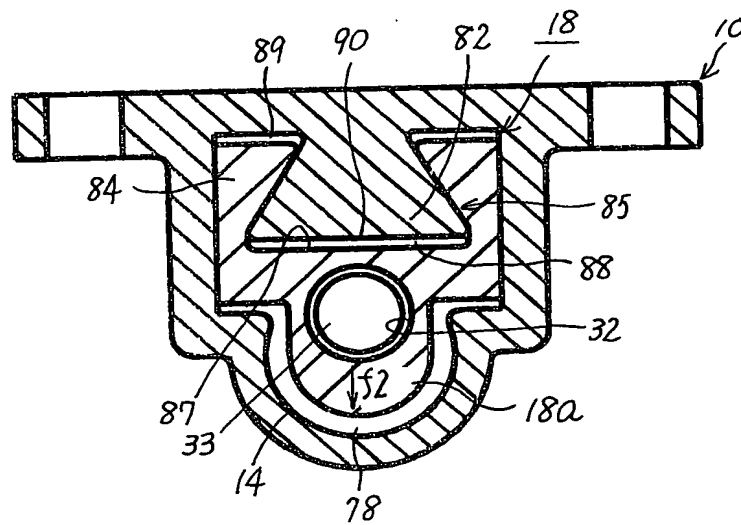
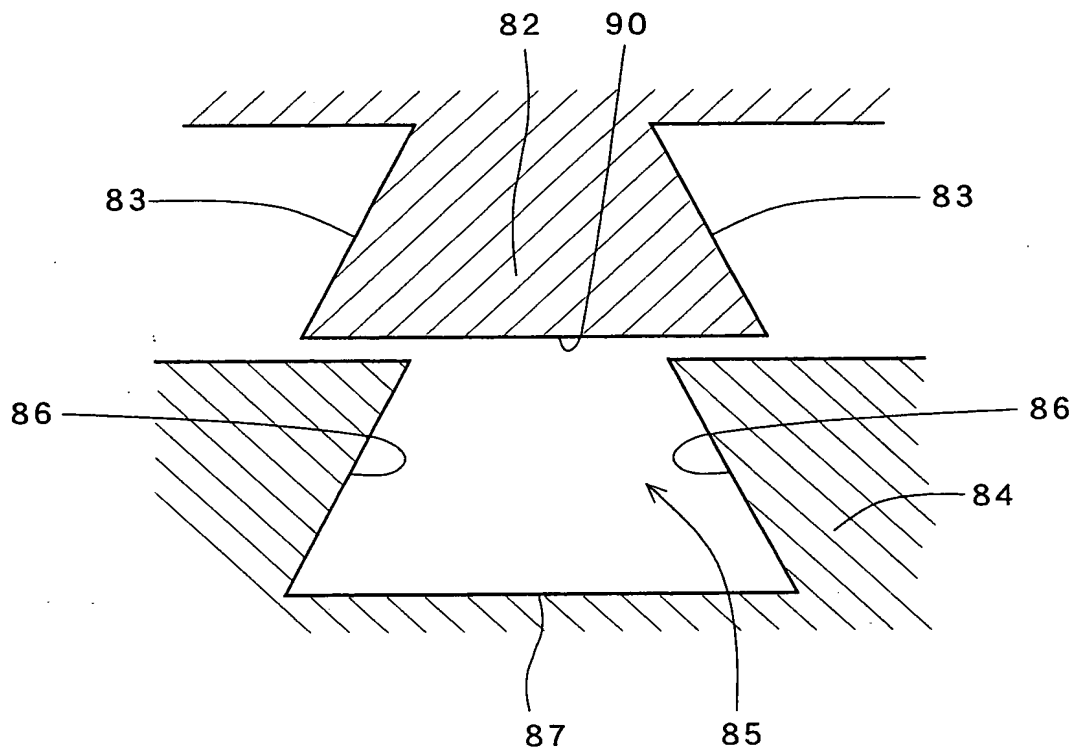


Fig. 54



STEINBERG & RASKIN, P.C.
Applicants: Shinbei NAMIKI, et al.
Docket No.: 972.1095

Fig. 55



STEINBERG & RASKIN, P.C.
Applicants: Shinbei NAMIKI, et al.
Docket No.: 972.1095

Fig. 56

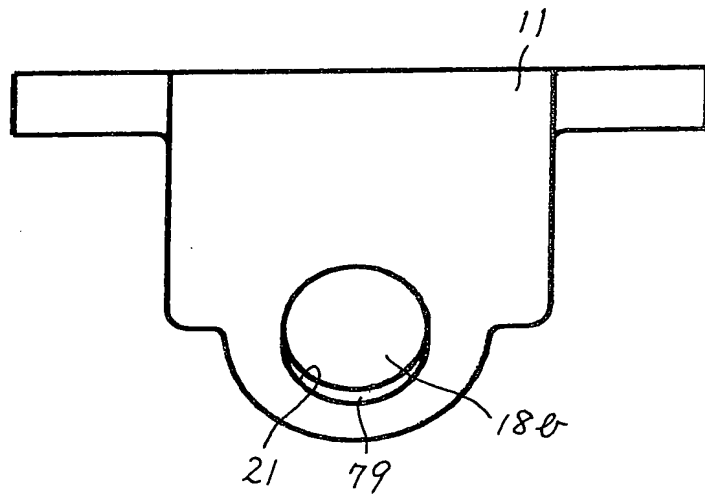
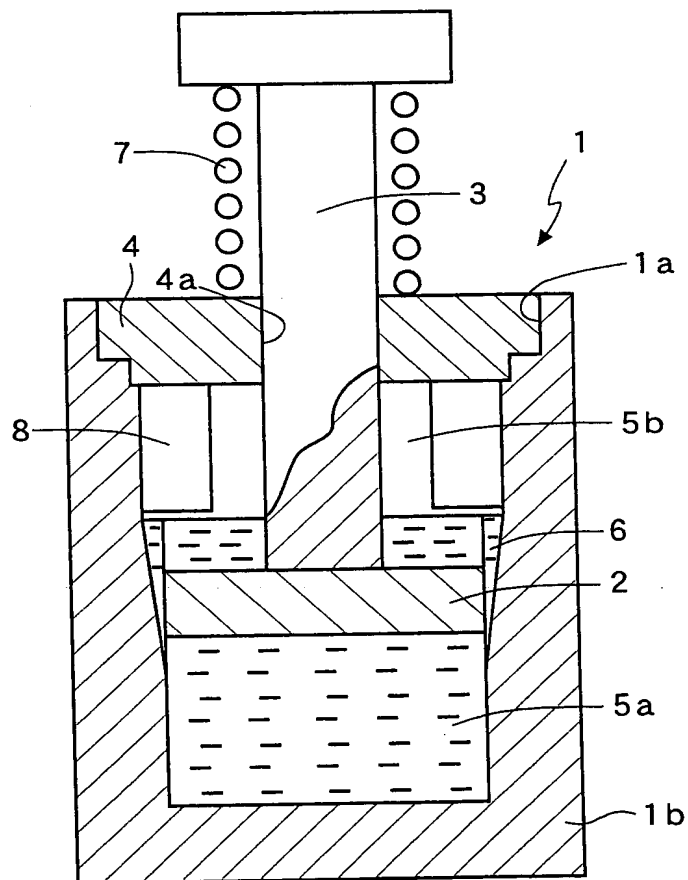


Fig. 57 *Prior Art*





972.1095

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Re: Application of: Shinpei NAMIKI, et al.
Serial No.: Not yet known
Filed: Herewith
For: LINEAR DAMPER

**LETTER RE PRIORITY AND
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

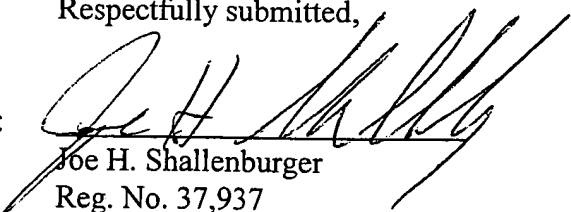
January 27, 2004

Dear Sir:

Applicant hereby claims the priority of Japanese Patent Application No. 2003-019929 filed January 29, 2003, a certified copy of which is submitted herewith.

Respectfully submitted,

By:


Joe H. Shallenburger
Reg. No. 37,937

Steinberg & Raskin, P.C.
1140 Avenue of the Americas, 15th Floor
New York, NY 10036-5803
Telephone: (212) 768-3800
Facsimile: (212) 382-2124
E-mail: sr@steinberggraskin.com



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 2 9 日
Date of Application:

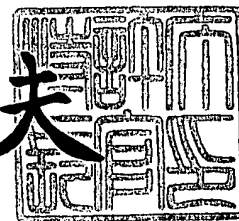
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 1 9 9 2 9
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 1 9 9 2 9]

出 願 人 ト ッ ク ベ ア リ ン グ 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 5 2 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 P03009A

【提出日】 平成15年 1月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F16F 15/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都板橋区小豆沢 2 - 2 1 - 4 トックベアリング株式会社内

 【氏名】 並木 眞平

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都板橋区小豆沢 2 - 2 1 - 4 トックベアリング株式会社内

 【氏名】 高橋 謙次

【特許出願人】

 【識別番号】 000110206

 【氏名又は名称】 トックベアリング株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100076163

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 嶋 宣之

 【電話番号】 03-5468-7051

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 058263

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 直動ダンパ
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ケーシング内にそれと相対移動する摺動体を組み込むとともに、これらケーシングあるいは摺動体の何れか一方に制動溝を設け、何れか他方にこの制動溝に摺動自在にはまる制動部を設け、上記制動溝は、その側面の対向間隔を深さ方向あるいは開口方向に徐々に狭くするテーパ面を形成するとともに、制動部にもこのテーパ面に対向するテーパ面を形成する一方、上記摺動体には、制動溝あるいは制動部以外に作用部を設け、この作用部に力が作用して摺動体が軸方向に移動したとき、その制動部を制動溝の対向間隔が狭くなる方向に押し付ける押し付け力を発揮する変換構造を設けた直動ダンパ。

【請求項 2】 摺動体は、作用部を設けた第 1 移動体と、制動溝あるいは制動部を設けた第 2 移動体とを別体に設けるとともに、上記第 1 移動体の軸方向の移動にともなって第 2 移動体を移動させ、制動部を制動溝の対向間隔が狭くなる方向に押し付ける押し付け力を発揮する変換構造を設けた請求項 1 記載の直動ダンパ。

【請求項 3】 第 2 移動体は、制動溝の深さ方向にがたつき可能に設け、変換構造は、第 1 移動体と第 2 移動体との何れか一方に傾斜面を備え、何れか他方にこの傾斜面に当接する当接部を備え、上記傾斜面を介して第 1 移動体の移動力を上記第 2 移動体に作用させる構造にしてなり、上記第 1 移動体の移動力が第 2 移動体に作用したとき、この第 2 移動体が制動溝の深さ方向に移動して、制動部を制動溝の対向間隔が狭くなる方向に押し付ける請求項 2 記載の直動ダンパ。

【請求項 4】 変換構造と、制動部を制動溝の対向間隔が狭くなる方向に押し付ける押し付け力を解放する解放構造とを備え、この解放構造は、第 1 移動体と第 2 移動体との少なくとも何れか一方に傾斜面を備え、何れか他方にこの傾斜面に当接する当接部を備えてなり、この解放構造の傾斜面の傾斜方向は、変換構造の傾斜面の傾斜方向と同方向にした請求項 2 または 3 記載の直動ダンパ。

【請求項 5】 変換構造は、第 1 移動体が軸方向の何れか一方に移動したとき、第 2 移動体が制動溝の深さ方向に移動して、制動部を制動溝の対向間隔が狭

くなる方向に押し付ける押し付け力を発揮し、解放構造は、第1移動体が軸方向の何れか他方に移動したとき、制動部を制動溝の対向間隔が狭くなる方向に押し付ける押し付け力を解放するとともに、上記第1移動体に上記押し付け力を解放する方向にバネ力を作用させるスプリングを設けた請求項4記載の直動ダンパ。

【請求項6】 第1移動体の周囲に第2移動体を複数配置し、第1移動体あるいは第2移動体の何れか一方に傾斜面を設け、何れか他方にこの傾斜面に当接する当接部を設け、上記第2移動体の傾斜面あるいは当接部と、第1移動体の傾斜面あるいは当接部とを対向させてなる請求項2, 3, 4の何れか1に記載の直動ダンパ。

【請求項7】 摺動体は、作用部と制動部あるいは制動溝とを一体的に形成する一方、制動構造は、作用部の軸線と、制動部あるいは制動溝の軸線とを偏心させてなる請求項1記載の直動ダンパ。

【請求項8】 ケーシングに制動溝であるアリ溝を設け、摺動体にはこのアリ溝に対して摺動自在にはまる制動部を設けた請求項7記載の直動ダンパ。

【請求項9】 摺動体の作用部に軸部を設けるとともに、ケーシングにはこの軸部が貫通する軸穴を設ける一方、上記軸部が制動部とは反対方向に移動可能にするすき間を保持した請求項8記載の直動ダンパ。

【請求項10】 変換構造は、摺動体が軸方向の何れか一方に移動したとき、制動部を制動溝の対向間隔が狭くなる方向に押し付ける押し付け力を発揮するとともに、上記制動部に上記押し付け力を解放する方向にバネ力を作用させるスプリングを設けた請求項8または9記載の直動ダンパ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、流体を用いることなく効果的なダンピング力を発揮する直動ダンパに関する。

【0002】

【従来の技術】

軸方向の移動に対してダンピング効果を発揮する直動ダンパとして、図57に

示したものが従来から知られている。

この従来の直動ダンパは、円筒形のケーシング 1 と、このケーシング 1 内を摺動するピストン 2 と、ピストン 2 に接続するロッド 3 とを備えている。上記ケーシング 1 は、その一端 1 a を開口し、他端 1 b を閉塞している。上記開口した一端 1 a にはキャップ 4 を被せ、この開口を閉じている。

上記密閉されたケーシング 1 内は、ピストン 2 によって、一方の室 5 a と他方の室 5 b とに分割され、この室 5 a および 5 b には粘性流体を入れている。

【0003】

さらに、上記ケーシング 1 の内周面には、溝 6 を形成している。このように溝 6 を形成することによって、このケーシング 1 とピストン 2 との摺動面に、粘性流体が通る流通路が形成される。

また、上記キャップ 4 にはロッド 3 を支持するロッド孔 4 a を設け、ロッド 3 をケーシング 1 の外側に突出させて支持している。

そして、外力によってこのロッド 3 がスプリング 7 のバネ力に抗して押されると、上記ピストン 2 がケーシング 1 内を下降する。また、この押す力が開放されると、ピストン 2 はスプリング 7 のバネ力でケーシング 1 内を上昇する。

【0004】

上記のようにピストン 2 が下降することによって、溝 6 を介して一方の室 5 a から他方の室 5 b へと粘性流体が移動するが、このときの粘性流体の抵抗によってダンピング効果を発揮するようにしている。

なお、上記他方の室 5 b にはアキュムレータ 8 を備えている。このアキュムレータ 8 は、ロッド 3 の体積分に相当する流体を吸収するためのものである。

【0005】

上記のような従来例では、ケーシング 1 内に粘性流体を入れているので、この流体が漏れないように、ロッド 3 とロッド孔 4 a との間を図示しないシール部材でシールしなければならない。

また、上記ロッド 3 は、その一端をピストン 2 に固定された状態で、ロッド孔 4 a 内を摺動する。したがって、このロッド 3 がロッド孔 4 a をスムーズに摺動するように、それらの寸法精度を性格に定めなければならない。

【0006】

【特許文献1】

特開平3-277839号公報（第2頁、図2）

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、従来の直動ダンパは、オイルダンパとしてケーシング1内に粘性流体を入れ、この粘性流体の流動抵抗によってダンピング効果を得るようにしていたので、どうしてもオイルを必要とする。このようにオイルを必要とするということは、流体漏れを防止するためのシール部材が必要になる。しかし、どんなにシールを密にしても、ロッドに付着したオイルなどが必ず外部に漏れてしまう。そのためにオイル漏れを完全にゼロにすることは、現実にはほとんど不可能に近い。このようなオイルダンパの特性から、食品など、オイルが付着するのを絶対に避けなければならない使用条件下では使えないという問題があった。

【0008】

また、オイル漏れをゼロにすることは現実には不可能に近いが、限りなくゼロに近づけるためには、シール構造の精度を上げなければならない。しかし、シール構造の精度を上げれば上げるほど、その分、コストアップになってしまうという問題があった。

もし、シールの精度を上げずにシール機能を満足させようとするれば、当該シールの締め付け力を大きくしなければならない。しかし、シールの締め付け力を大きくすればするほど、そのフリクションが大きくなるので、今度は、ロッドの摺動性を損ない、ダンパ効果にも悪影響を及ぼしてしまう。

【0009】

しかも、シール部材を備えるためには、シール溝を形成してこれを保持するようしなければならないが、シール溝を形成すること自体、手間がかかり、それもコストアップの要因になってしまう。

【0010】

さらに、ロッド3は、オイル漏れを防止したり、摺動抵抗を最小限に抑えたりするために、その表面の加工精度を高く保たなければならない。このように加工

精度を高くしようとすれば、当然のこととして、その分、コストが高くなってしまふ。しかも、金属の加工は樹脂などの加工に比べると、時間や手間がかかるので、高精度の加工が要求されればされるほど、一層のコストアップになってしまうという問題があった。

いずれにしても、従来のオイルダンパでは、その用途が限定されるだけでなく、その製造コストが大幅にアップしてしまうという問題を避けて通れなかった。

【0011】

一方、上記のようなオイルダンパの欠点、すなわちオイル漏れを補うものとして、シリンダ内にガスを封入したエアードンパが従来から知られている。しかし、このエアードンパも、ガスが漏れてしまえば、ダンパ効果はほとんど期待できなくなる。ところが、粒子が極端に小さいガスなどの漏れを完全に防止することは、オイル漏れを阻止するよりもさらに難しくなる。

そのために、このエアードンパは、構造的に全く問題がなくても、ガスが漏れてしまったために、機能的には使い物にならなくなってしまうという問題があった。

しかも、エアードンパは、ガスなどの圧縮性が大きいなどの理由から、オイルダンパよりも応答性に劣るといった特性を持っている。

【0012】

つまり、オイルダンパは、寿命もある程度長く保てるし、大きなダンピング力を期待できるが、オイル漏れが許されない用途には使えないという問題を抱え、エアードンパは、オイル漏れはないが、寿命が短く、しかも、応答性にも多少の問題があるというのが現状である。

この発明の目的は、オイルやガスを必要とせず、しかも、期待したダンピング力も得られるというように、オイルダンパやエアードンパの欠点を補い、しかも、それらの長所をそのまま生かせる直動ダンパを提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

第1の発明は、ケーシング内にそれと相対移動する摺動体を組み込むとともに、これらケーシングあるいは摺動体の何れか一方に制動溝を設け、何れか他方に

この制動溝に摺動自在にはまる制動部を設ける。上記制動溝は、その側面の対向間隔を深さ方向あるいは開口方向に徐々に狭くするテーパ面を形成するとともに、制動部にもこのテーパ面に対向するテーパ面を形成する一方、上記摺動体には、制動溝あるいは制動部以外に作用部を設ける。そして、この作用部に力が作用して摺動体が軸方向に移動したとき、その制動部を制動溝の対向間隔が狭くなる方向に押し付ける押し付け力を発揮することを特徴とする。

なお、上記テーパ面とは、制動溝の両側面が傾斜しているものだけでなく、何れか一方の側面だけが傾斜しているものも含む。要するに、制動溝の側面の対向間隔を深さ方向あるいは開口方向に徐々に狭くするものであればよい。

【0014】

第2の発明の摺動体は、作用部を設けた第1移動体と、制動溝あるいは制動部を設けた第2移動体とを別体に設けるとともに、上記第1移動体の軸方向の移動にともなって第2移動体を移動させ、制動部を制動溝の対向間隔が狭くなる方向に押し付ける押し付け力を発揮する点に特徴を有する。

【0015】

第3の発明の第2移動体は、制動溝の深さ方向にがたつき可能に設け、変換構造は、第1移動体と第2移動体との何れか一方に傾斜面を備え、何れか他方にこの傾斜面に当接する当接部を備え、上記傾斜面を介して第1移動体の移動力を上記第2移動体に作用させる構造にしてなり、上記第1移動体の移動力が第2移動体に作用したとき、この第2移動体が制動溝の深さ方向に移動して、制動部を制動溝の対向間隔が狭くなる方向に押し付ける点に特徴を有する。

なお、第3の発明における当接部は、その当接面を傾斜させていてもよいものである。

【0016】

第4の発明は、変換構造と、制動部を制動溝の対向間隔が狭くなる方向に押し付ける押し付け力を解放する解放構造とを備え、この解放構造は、第1移動体と第2移動体との少なくとも何れか一方に傾斜面を備え、何れか他方にこの傾斜面に当接する当接部を備えてなり、この解放構造の傾斜面の傾斜方向は、変換構造の傾斜面の傾斜方向と同方向にした点に特徴を有する。

なお、上記変換構造の傾斜面と解放構造の傾斜面とは、それら面が平行になるようにしてもよいし、平行にならないようにしてもよいこと当然である。上記各傾斜面の傾斜角度によって、押し付け力や押し付け力の解放速度などを調整することができ、必ずしも、上記各傾斜面を平行にする必要はない。

また、上記当接部は、その当接面を傾斜させていてもよいものである。

【0017】

第5の発明の変換構造は、第1移動体が軸方向の何れか一方に移動したとき、第2移動体が制動溝の深さ方向に移動して、制動部を制動溝の対向間隔が狭くなる方向に押し付ける押し付け力を発揮し、解放構造は、第1移動体が軸方向の何れか他方に移動したとき、制動部を制動溝の対向間隔が狭くなる方向に押し付ける押し付け力を解放するとともに、上記第1移動体に上記押し付け力を解放する方向にバネ力を作用させるスプリングを設けた点に特徴を有する。

【0018】

第6の発明は、第1移動体の周囲に第2移動体を複数配置し、第1移動体あるいは第2移動体の何れか一方に傾斜面を設け、何れか他方にこの傾斜面に当接する当接部を設け、上記第2移動体の傾斜面あるいは当接部と、第1移動体の傾斜面あるいは当接部とを対向させてなる点に特徴を有する。

【0019】

第7の発明の摺動体は、作用部と制動部あるいは制動溝とを一体的に形成する一方、制動構造は、作用部の軸線と、制動部あるいは制動溝の軸線とを偏心させてなる点に特徴を有する。

なお、上記作用部と制動部あるいは制動溝とは、実質的に一体であればよく、厳密に一体的に形成されることを意味するものではない。すなわち、上記作用部と制動部あるいは制動溝とが一体的に移動可能であれば、厳密な意味での一体でなくても構わない。

【0020】

第8の発明は、ケーシングに制動溝であるアリ溝を設け、摺動体にはこのアリ溝に対して摺動自在にはまる制動部を設けた点に特徴を有する。

第9の発明は、摺動体の作用部に軸部を設けるとともに、ケーシングにはこの

軸部が貫通する軸穴を設ける一方、上記軸部が制動部とは反対方向に移動可能にするすき間を保持した点に特徴を有する。

【0021】

第10の発明の変換構造は、摺動体が軸方向の何れか一方に移動したとき、制動部を制動溝の対向間隔が狭くなる方向に押し付ける押し付け力を発揮するとともに、上記制動部に上記押し付け力を解放する方向にバネ力を作用させるスプリングを設けた点に特徴を有する。

【0022】

【発明の実施の形態】

図1～6はこの発明の第1実施形態を示したものである。

図示したように、一端を閉塞した筒状のケーシング本体10は、その他端側である開口部にキャップ11をかぶせているが、これらケーシング本体10とキャップ11とによって、この発明のケーシングを構成している。

上記のようにケーシングを構成するキャップ11には、その両側面に一对の引っ掛け片11aを設け、この引っ掛け片11aの先端に爪部11bを形成している。

【0023】

また、ケーシング本体10の開口部の両側には、キャップ11をケーシング本体10にかぶせたとき、上記引っ掛け片11aが、ぴったりとはまる一对の溝12を形成している。そして、この溝12には掛け止め凹部13を形成し、上記のように引っ掛け片11aを溝12にぴったりとはめたとき、掛け止め凹部13に爪部11bがはまる構成にしている。このように引っ掛け片11aの爪部11bを、掛け止め凹部13にはめることによって、キャップ11がケーシング本体10の開口部から外れないようにしている。

【0024】

上記のようにしたケーシング本体10内には、図1からも明らかなように、その軸線方向に筒部14と制動溝15とを備えているが、これら筒部14と制動溝15とは、その軸線を平行にして、筒部14に対して制動溝15の軸線を偏心させている。また、これら筒部14および制動溝15は、その上下方向において互

いに連続させている。

【0025】

上記のようにした筒部14は、制動溝15との対向面である底部の内面形状を円弧にしている。また、制動溝15は、筒部14との対向面である天井面16を平坦にするとともに、この制動溝15の両側面をテーパ面17, 17とするとともに、これらテーパ面17, 17は、筒部14側すなわち制動溝15の開口側に向かってそれらの対向間隔が徐々に広がるようにしている。言い換えると、制動溝15は、その天井面16に向かって溝幅が徐々に狭くなるようにして、その断面形状を台形にしている。

【0026】

このようにしたケーシング本体10内には摺動体18を摺動可能に組み込むが、この摺動体18は、第1移動体19と第2移動体20とからなる。

上記第1移動体19は、連結部19aと力が作用する作用部19bとを備えているが、これら連結部19aと作用部19bとは、一体的な一本の軸からなり、当然のこととしてそれらの軸線を同じくしている。そして、上記作用部19bは、この第1移動体19をケーシング本体10に組み込んだとき、図3、4に示すように、キャップ11に形成した軸孔21からその外方に突出するようにしている。

【0027】

また、図1に示すように、上記連結部19aには軸線に沿って伸びる板状凸部22を設けるとともに、この板状凸部22の面を平坦な摺動面22aとしている。さらに、この板状凸部22の両側には、一対の突部23, 23を設けているが、この突部23, 23の頂部23a, 23aを、上記摺動面22aよりも上方、すなわち第2移動体20方向に突出させている。さらに、この突部23, 23には、上記頂部23a, 23aから連続する傾斜面24, 24を形成しているが、この傾斜面24, 24は連結部19aの端部に向かって徐々に低くなるようにしている。

【0028】

また、第2移動体20には、図6に示すように、摺動面26を備えているが、

この摺動面 26 はその幅を上記第 1 移動体 19 の摺動面 22a と同じにしている。そして、この摺動面 26 の両側に一对のガイド部 27、27 を突出させている。この一对のガイド部 27、27 の対向間隔は、第 1 移動体 19 の板状凸部 22 の幅とほぼ一致させている。言い換えると、図 2 に示すように、摺動面 22a、26 をぴったり一致させて第 1、2 移動体 19、20 を重ね合わせたとき、上記板状凸部 22 がガイド部 27、27 間に摺動自在にはめ込まれるようにしている。したがって、両移動体 19、20 の相対移動時に、それらの位置関係がずれたりしない。言い換えると、両移動体 19、20 の相対移動時に、両者の軸線が摺動面 22a および摺動面 26 の幅方向にずれたりしない。

【0029】

また、上記ガイド部 27、27 のそれぞれには、上記のように第 1、2 移動体 19、20 を重ね合わせたとき、第 1 移動体 19 に形成した傾斜面 24、24 に対向する傾斜面 28、28 を形成し、両傾斜面 24、28 が正対して接触できる構造にしている。したがって、図 2 に示すように、第 1 移動体 19 に矢印 x1 方向の力を作用させ、第 2 移動体 20 に矢印 x2 方向の力を作用させると、両移動体 19、20 の傾斜面 24、28 には、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用し、この垂直方向の分力が、両移動体 19、20 を分離する方向の力 y (図 2 参照) となる。

【0030】

さらに、上記第 2 移動体 20 には、ケーシング本体 10 に形成したテーパ面 17、17 に対向するテーパ面 29、29 と、上記ケーシング本体 10 に形成した天井面 16 に対向する対向面 30 とを備え、この第 2 移動体 20 の断面形状を前記制動溝 15 に対応する台形にしている。ただし、この第 2 移動体 20 を制動溝 15 に組み込んだとき、図 5 に示すように、上記天井面 16 と対向面 30 との間にわずかな間隔 31 が形成される関係にしている。したがって、この間隔 31 を形成した状態において、前記した力 y が作用すると、この第 2 移動体 20 が、制動溝 15 により強く食い込むことになり、第 2 移動体 20 のテーパ面 29 と、制動溝 15 のテーパ面 17 との摩擦力がより大きくなる。このようにしたテーパ面 29、29 および対向面 30 とによって、この発明の制動部を構成し

ている。

【0031】

なお、上記第2移動体20には、図3、4に示すように、その軸線に沿ってスプリング受け穴32を形成し、この穴32内にスプリング33を組み込むようにしている。そして、スプリング受け穴32に組み込まれたスプリング33は、その一端をケーシング本体10の底部に形成した凹部34に一致させ、第2移動体20をキャップ11側に押す初期荷重を作用させるものである。

【0032】

一方、上記ケーシング本体10に形成した筒部14の円弧状の底部には、上記第1移動体19の連結部19aおよび作用部19bと曲率を同じくした円弧状の支持部35を設けている。このようにした支持部35には、上記連結部19aおよび作用部19bを載せるが、これによって、ケーシング本体10と第1移動体19との接触面積が少なくなり、その分、両者間の摺動抵抗が小さくなる。

【0033】

上記のようにした第1移動体19および第2移動体20を、ケーシング本体10に組み込むためには、両移動体19、20の摺動面22a、26を一致させるとともに、両移動体19、20の傾斜面24と28とを正対させた状態で、両移動体19、20を組み合わせる（図2参照）。なお、両移動体19、20を上記のように組み合わせることによって、この発明の摺動体18が構成される。

このようにして構成された摺動体18には、その第2移動体20に形成したスプリング受け穴32にスプリング33をあらかじめ組み込んでおく。

【0034】

そして、摺動体18は、その第1移動体19の連結部19aおよび作用部19bをケーシング本体10の筒部14に組み込み、第2移動体20をケーシング本体10の制動溝15に組み込むが、このときスプリング受け穴32に組み込んだスプリング33をたわませる。

上記のようにして摺動体18をケーシング本体10に組み込んだら、ケーシング本体10をキャップ11でふさぐ。このときキャップ11の軸孔21から作用部19bを突出させるとともに、引っ掛け片11a、11aの爪部11b、11

bを掛け止め凹部13にはめる。そして、図3に示すノーマル位置において、板状凸部22の端部が、上記キャップ11に当たって、第1移動体19がケーシング本体10から抜け出ないようにしている。

【0035】

前記したように、ケーシング本体10に摺動体18を組み込むと、第2移動体20に組み込んだスプリング33のバネ力は第2移動体20に対して、前記矢印x2方向の力として作用する。そして、この第2移動体20に作用する力は、前記したように第1移動体19にも作用するので、第1移動体19および第2移動体20のそれぞれは、スプリング33のバネ力の作用で、図3、4に示すノーマル位置を保つ。すなわち、このノーマル位置において、第2移動体20が、キャップ11に接するとともに、作用部19bがキャップ11に形成した軸孔21から外方に突出する。

【0036】

なお、前記スプリング受け穴32を、第2移動体20側に形成したのは、第1移動体19と第2移動体20の両方をノーマル状態に戻すようにするためである。もし、上記スプリング受け穴32を第1移動体19に形成し、スプリングのバネ力がこの第1移動体19に作用するようにしたら、このバネ力によって第1移動体19はノーマル状態に復帰できるが、第2移動体20は移動位置に残されたままになってしまうからである。

【0037】

また、上記のようにケーシング本体10に摺動体18を組み込むだとき、これらケーシング本体10と摺動体18の各構成要素との相対関係は次の通りである。

すなわち、摺動体18を上記のようにしてケーシング本体10に組み込んだときには、図3に示す位置関係において、第2移動体20が、傾斜面28を、第1移動体19に形成した傾斜面24に接触させるとともに、上記第2移動体20のテーパ面29、29を、ケーシング本体10に形成したテーパ面17、17に接触させる。

【0038】

そして、上記のように第2移動体20をケーシング本体10の制動溝15に組み込んで、それらのテーパ面29, 29および17, 17を接触させた状態では、その制動溝15に形成した天井面16と、第2移動体20に形成した対向面30との間には、図3～5に示すように、間隔31が形成されること前記したとおりである。このように間隔31を形成することによって、第2移動体20が制動溝15の深さ方向に移動が可能になる。

また、筒部14はその底部に支持部35を形成し、その支持部35の曲率を、連結部19aおよび作用部19bの曲率と同じにしているので、連結部19aおよび作用部19bはこの支持部35に支持されながら摺動することになる。

【0039】

次に、この第1実施形態の作用を説明する。

今、図3に示すノーマル位置から、作用部19bに矢印x1方向の力が作用すると、第1移動体19全体が、上記力の方向である矢印x1方向に移動する。第1移動体19が移動すれば、その移動力は、傾斜面24, 28を介して第2移動体20にも伝達され、第2移動体20もスプリング33のバネ力に抗して移動する。したがって、第2移動体20には、第1移動体19の移動力である矢印x1方向の力と、スプリング33のバネ力である矢印x2方向の力とが作用する。

【0040】

ただし、この両力矢印x1および矢印x2は、それらの方向が反対なので、傾斜面24と傾斜面28との間では、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。このように第2移動体20に垂直方向の分力が作用すると、第2移動体20はケーシング本体10の制動溝15側に押し付けられる。なぜなら、第1移動体19は支持部35に支持されてそれ以上軸に直交する方向に移動できないからである。

【0041】

上記第2移動体20に上記のように制動溝15側に押し上げる力が作用すれば、特に、第2移動体20はくさびを打ち込むと同様の原理で、第2移動体20のテーパ面29, 29を制動溝15のテーパ面17, 17に押し込むことになる。このときの押し込み力が、第2移動体20の摺動抵抗になるが、この第2移

動体 20 の摺動抵抗は、第 1 移動体 19 に対しても摺動抵抗として作用する。したがって、このときの摺動抵抗が制動力となって、ダンパ効果が発揮される。

【0042】

ただし、このときのダンピング力は、第 1 移動体 19 に作用する力の大きさと、その移動速度とによって異なる。すなわち、力が大きく、かつ、移動速度が速ければ、第 2 移動体 20 は制動溝 15 に一気に強く押し付けられるので、短時間で大きな制動力すなわちダンピング力が発揮される。しかし、第 1 移動体 19 に作用する力が小さく、しかも、その移動速度が遅ければ、第 2 移動体 20 は制動溝 15 に徐々にゆっくりと押し付けられるので、その制動力すなわちダンピング力はストロークに対応して徐々に大きくなっていく。

【0043】

上記のように力の大きさや移動速度に応じてダンピング力の発揮状況が異なるということは、その用途や使用状況に応じて、常に、適切なダンピング力を得ることができることを意味する。

【0044】

一方、摺動体 18 がダンパ効果を発揮しながらケーシング本体 10 内を移動した後、作用部 19b に作用していた力がスプリング 33 のバネ力よりも小さくなれば、今度は、第 2 移動体 20 および第 1 移動体 19 は、スプリング 33 のバネ力で図 3、4 に示すノーマル位置に復帰する方向に移動する。このとき、傾斜面 24 と 28 との間には、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用するので、復帰時にも制動力が発揮されることになる。ただし、このときには、摺動体 18 が、スプリング 33 のバネ力だけでノーマル位置に復帰するので、そのときの移動力も移動速度もスプリング 33 のバネ力に依存することになる。したがって、スプリング 33 のバネ定数などを変えることによって、その復帰スピードを自由に設定することができる。

【0045】

このようにスプリング 33 のバネ力で、摺動体 18 の復帰スピードを自由に定めることができるが、このスプリング 33 のバネ力は、摺動体 18 の制動力から発揮されるダンピング力にも影響を及ぼすので、摺動体 18 の復帰スピードを設

定するためのスプリング 33 のバネ力は、求めるダンピング力との相対関係の中で決めるべきものであることは当然である。

【0046】

なお、上記のようにした第 1 実施形態の直動ダンパを組み立てる際に、ケーシング本体 10 の内側にグリースを塗って、摺動体 18 がある程度摺動できるようにしてもよい。例えば、摺動体 18 を直接ケーシング本体 10 に組み込んだのであれば、そのフリクションが大きすぎて摺動体 18 が摺動できなくなる場合には、上記のようにグリースを用いて、摺動体 18 をある程度摺動できるようにするとよい。ただし、グリースを用いるかどうか、あるいはどの程度のグリースを塗るかは、ケーシング本体 10 と摺動体 18 との材質や、力の大きさ等に応じて決められるものである。

【0047】

上記した第 1 実施形態によれば、従来のオイルダンパのような粘性流体を必要としないので、オイルを嫌うような食品を扱う場所でも使用することができる。

また、従来、エアーダンパを使用した場合にはガス漏れの可能性があり、オイルダンパを使用した場合にはオイル漏れの可能性があったが、この第 1 実施形態では、エアーもオイルも使用しないので、これらが漏れることもない。そのために漏れを防止するためのシール部材を必要とせず、その分、コストの低減が可能となる。

【0048】

さらに、シール部材を必要としないので、シールの締め付け力によってダンパ効果が低減するという、ダンパ効果への悪影響も回避することができる。しかも、上記のようにガスやオイルの漏れがないので、この漏れによるダンピング効果の低減という問題も発生しない。

さらに、上記ガスやオイルの漏れ防止のための精密な加工精度も必要ないので、より一層コストを低減することができる。

【0049】

また、この第 1 実施形態では、制動部を制動溝に押し付けることによって制動力を得ているので、エアーダンパのようにガスの圧縮性が問題にならない。この

ように圧縮性が問題にならない分、応答性も向上することになる。

つまり、この実施形態の直動ダンパは、オイルやガスを必要としないもので、従来には全くない新規のダンパであり、しかも、期待したダンピング力を確実に得ることができる画期的なものである。

【0050】

なお、上記第1実施形態では、ケーシング本体10に制動溝15を設け、摺動体18側に制動部を設けるようにしているが、ケーシング本体10に制動部を設けて、摺動体18に制動溝を設けるようにしてもよい。このように、ケーシング本体10に制動部を設け、摺動体18に制動溝15を設けるようにしたのが、図7、8に示した第2実施形態である。この第2実施形態は、第2移動体20にV字型の制動溝36を設けたもので、その制動溝36の両側をテーパ面37、37としている。このテーパ面37、37は、制動溝36の開口側に向かってその対向間隔が広くなるようにして、上記したように制動溝36の断面形状をV字型にしている。

【0051】

一方、ケーシング本体10には制動部38を形成しているが、この制動部38は、制動溝36に対応する凸部としている。したがって、この制動部38には、制動溝36のテーパ面37、37に対応するテーパ面39、39を形成している。また、この第2実施形態においても、制動部38の頂と、制動溝36の底部との間に、間隔41を形成するとともに、第2移動体20とケーシング本体10との間に間隔40を形成している。したがって、第2移動体20が制動部側に押し付けられれば、相対的には、凸部からなる制動部38がこの制動溝36内に押し込められることになる。

【0052】

上記以外の構成は、第1実施形態と同様である。なお、第1実施形態と同一要素については、同一符号を用いて説明する。すなわち、摺動体18は、第1移動体19と第2移動体20とからなり、第1移動体19は、連結部19aと作用部19bとを備えている。そして、連結部19aには、板状凸部22を設けるとともに、この板状凸部22の両側に傾斜面24、24を形成した一对の突部23、

23を設けている。また、第2移動体20には、摺動面26の両側にガイド部27、27を設けるとともに、このガイド部27、27に傾斜面28、28を形成している。ただし、この第2移動体20に組み込むべきスプリングは、第1実施形態と異なり、制動溝36の両側に形成した2つのスプリング受け穴42、42のそれぞれに一本ずつ、合計2本のスプリング43、43を設けている。

【0053】

また、上記のようにした第1、2移動体19、20の組み合わせ方およびそれのケーシング本体10への組み込み方も第1実施形態と同様である。つまり、連結部19aおよび作用部19bを支持部35に載せるようにして、当該摺動体18をケーシング本体10に組み込むとともに、ケーシング本体10の開口部分をキャップ11でふさぐ。そして、このキャップ11の軸孔21から作用部19bが突出するが、摺動体18がノーマル位置にあるとき、その板状凸部22がキャップに当たって、第1移動体19がケーシング本体10から抜け出ないようにしている。

【0054】

今、第1移動体19に、第1実施形態と同様に矢印x1方向の力が作用すれば、傾斜面24、28に作用する垂直方向の分力によって、第2移動体20が図7の上方に押し付けられ、上記テーパ面37、37とテーパ面39、39との間の摺動抵抗が大きくなる。この第2移動体20の摺動抵抗は、第1移動体19に対しても摺動抵抗として作用する。したがって、このときの摺動抵抗が制動力となって、ダンピング力が発揮される。

【0055】

なお、上記第1実施形態および第2実施形態のいずれの場合にも、制動溝内の両側をテーパ面としているが、そのいずれか一方の面だけをテーパ面としてもよい。言い換えると、制動溝の深さ方向あるいは開口方向にその対向間隔が徐々に狭くなっていけばよく、要は、制動部が制動溝に押し付けられたとき、くさび効果が発揮される構成であればよい。ただし、この場合には、制動部の形状も、その制動溝の形状に対応させる必要がある。

【0056】

さらに、第1, 2実施形態において、第1移動体19と第2移動体20との両方に傾斜面24と28とを備え、これら傾斜面24と28とを互いに接触させるようにしているが、何れか一方だけを傾斜面にしておけばよい。いずれか一方だけを傾斜面としたときには、上記一方の傾斜面に接触する他方側は直角であっても、円弧であってもかまわない。つまり、傾斜面に対して、垂直方向の分力が発生する構成であれば、両移動体19, 20のいずれか一方に傾斜面を形成すれば足り、いずれか他方は、いずれか一方の傾斜面に当接する機能を有する当接部を構成するだけでよい。ただし、両移動体19, 20の両方に傾斜面を形成した方が、それら両移動体19, 20が安定して移動できること当然である。

また、この第2実施形態においても、第1実施形態と全く同じ効果を期待できること当然である。

【0057】

図9～16はこの発明の第3実施形態を示したものである。

図示したように、一端を閉塞した筒状のケーシング本体10は、その他端側である開口部にキャップ11をかぶせているが、これらケーシング本体10とキャップ11とによって、この発明のケーシングを構成している。

上記のようにケーシングを構成するキャップ11には、その両側面に一對の引っ掛け片11aを設け、この引っ掛け片11aの先端に爪部11bを形成している。また、ケーシング本体10の開口部の両側には、キャップ11をケーシング本体10にかぶせたとき、上記引っ掛け片11aが、ぴったりとはまる一對の溝12を形成している。そして、この溝12には掛け止め凹部13を形成し、上記のように引っ掛け片11aを溝12にぴったりとはめたとき、掛け止め凹部13に爪部11bがはまる構成にしている。このように引っ掛け片11aの爪部11bを、掛け止め凹部13にはめることによって、キャップ11がケーシング本体10の開口部から外れないようにしている。

【0058】

上記のようにしたケーシング本体10内には、図9からも明らかなように、その軸線方向に筒部14と制動溝15とを備えているが、これら筒部14と制動溝15とは、その軸線を平行にして、筒部14に対して制動溝15の軸線を偏心さ

せている。また、これら筒部 14 および制動溝 15 は、その上下方向において互いに連続させている。

【0059】

上記のようにした筒部 14 は、制動溝 15 との対向面である底部の内面形状を円弧にしている。また、制動溝 15 は、筒部 14 との対向面である天井面 16 を平坦にするとともに、この制動溝 15 の両側面をテーパ面 17, 17 とするとともに、これらテーパ面 17, 17 は、筒部 14 側すなわち制動溝 15 の開口側に向かってそれらの対向間隔が徐々に広がるようにしている。言い換えると、制動溝 15 は、その天井面 16 に向かって溝幅が徐々に狭くなるようにして、その断面形状を台形にしている。

【0060】

このようにしたケーシング本体 10 内には摺動体 18 を摺動可能に組み込むが、この摺動体 18 は、第 1 移動体 19 と第 2 移動体 20 とからなる。

上記第 1 移動体 19 は、連結部 19a と、力が作用する作用部 19b とを備えているが、これら連結部 19a と作用部 19b とは、一体的な一本の軸からなり、当然のこととしてそれらの軸線を同じくしている。そして、上記作用部 19b は、この第 1 移動体 19 をケーシング本体 10 に組み込んだとき、図 10, 11 に示すように、キャップ 11 に形成した軸孔 21 からその外方に突出するようにしている。

【0061】

また、図 9 に示すように、上記連結部 19a には軸線に沿って伸びる板状凸部 22 を設けるとともに、この板状凸部 22 の面を平坦な摺動面 22a としている。さらに、この板状凸部 22 の両側には、一对の突部 23, 23 を設けているが、この突部 23, 23 の頂部 23a, 23a を、上記摺動面 22a よりも上方、すなわち第 2 移動体 20 方向に突出させている。

【0062】

さらに、この突部 23, 23 には、上記頂部 23a, 23a から連続する第 1 傾斜面 24, 24 を形成しているが、この第 1 傾斜面 24, 24 は連結部 19a の端部に向かって徐々に低くなるようにしている。また、この第 1 傾斜面 24,

24とは反対側にも、この傾斜面24、24と平行な第2傾斜面44、44を形成している。

【0063】

なお、上記第1移動体19には、その軸線に沿ってスプリング受け穴32を形成し、この穴32内にスプリング33を組み込むようにしている。そして、スプリング受け穴32に組み込まれたスプリング33は、その一端をケーシング本体10の底部に形成した凹部34に一致させ、第1移動体19をキャップ11側に押す初期荷重を作用させるものである。この点は、第1、2実施形態と相違する。

【0064】

一方、第2移動体20には、図12に示すように摺動面26を備えているが、この摺動面26はその幅を上記第1移動体19の摺動面22aと同じにしている。そして、この摺動面26の両側に一对のガイド部27、27を突出させている。この一对のガイド部27、27の対向間隔は、第1移動体19の板状凸部22の幅とほぼ一致させている。言い換えると、図13に示すように、摺動面22a、26をぴったり一致させて第1、2移動体19、20を重ね合わせたとき、上記板状凸部22がガイド部27、27間に摺動自在にはめ込まれるようにしている。したがって、両移動体19、20の相対移動時に、それらの位置関係がずれたりしない。言い換えると、両移動体19、20の相対移動時に、両者の軸線が摺動面22aおよび摺動面26の幅方向にずれたりしない。

【0065】

また、上記ガイド部27、27のそれぞれには、上記のように第1、2移動体19、20を重ね合わせたとき、第1移動体19に形成した第1傾斜面24、24に対向する第3傾斜面28、28を形成し、これら第1、3傾斜面24、28が正対して接触できる構造にしている。さらに、上記ガイド部27、27には、第1、2移動体19、20を重ね合わせたとき、第1移動体19に形成した第2傾斜面44、44に対向する第4傾斜面45、45を形成しているが、この第4傾斜面45、45は、上記第3傾斜面28、28と平行にしている。そして、この第4傾斜面45、45も、第1、2移動体19、20を重ね合わせたとき、第

1 移動体 19 の第 2 傾斜面 51 と正対して接触できる構造にしている。

【0066】

ただし、上記第 1, 3 傾斜面 24, 28 と第 2, 4 傾斜面 44, 45 とは図 14 に示すような関係にしている。すなわち、上記第 1, 3 傾斜面 24, 28 が接触しているときには、第 2, 4 傾斜面 44, 45 間に間隔が維持され、上記第 2, 4 傾斜面 44, 45 が接触しているときには、第 1, 3 傾斜面 24, 28 間に間隔が維持される関係にしている。そして、両移動体 19, 20 が図 10 に示すノーマル位置にあるときには、第 2, 4 傾斜面 44, 45 が接触し、第 1, 3 傾斜面 24, 28 間に間隔が維持される関係にしている。

【0067】

そして、図 10 に示すように、第 1 移動体 19 に矢印 x 1 方向の力を作用させると、両移動体 19, 20 の第 1, 3 傾斜面 24, 28 が接触して、そこには、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用し、その垂直方向の分力が、両移動体 19, 20 を分離する方向の力 y (図 10 参照) となる。したがって、上記第 2 移動体 20 が移動すると、上記力 y によって、第 2 移動体 20 がケーシング本体 10 に形成した制動溝 15 側に押し付けられながら摺動する。このときに発生する、第 2 移動体 20 とケーシング本体 10 との摺動抵抗によって矢印 x 2 方向の力が第 2 移動体に作用することになる。

【0068】

また、図 10 に示す矢印 x 1 方向の力が開放され、摺動体 18 がスプリング 33 のバネ力でノーマル位置に復帰するときには、両移動体 19, 20 の第 1, 3 傾斜面 24, 28 は離れ、第 2, 4 傾斜面 44, 45 が接触する。この接触した第 2, 4 傾斜面 44, 45 には、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。ただし、この垂直方向の分力は、両移動体 19, 20 を互いに引き寄せる力、すなわち力 y (図 10 参照) とは反対方向の力となる。

【0069】

さらに、上記第 2 移動体 20 には、ケーシング本体 10 に形成したテーパ面 17, 17 に対向するテーパ面 29, 29 と、上記ケーシング本体 10 に形成した天井面 16 に対向する対向面 30 とを備え、この第 2 移動体 20 の断面形状

を前記制動溝 15 に対応する台形にしている。ただし、この第 2 移動体 20 を制動溝 15 に組み込んだとき、図 15 に示すように、上記天井面 16 と対向面 30 との間にわずかな間隔 31 が形成される関係にしている。したがって、この間隔 31 を形成した状態において、前記した力 y が作用すると、この第 2 移動体 20 が、制動溝 15 により強く食い込むことになり、第 2 移動体 20 のテーパ面 29 と、制動溝 15 のテーパ面 17 との摩擦力がより大きくなる。このようにしたテーパ面 29、29 および対向面 30 とによって、この発明の制動部を構成している。

【0070】

一方、上記ケーシング本体 10 に形成した筒部 14 の円弧状の底部には、上記第 1 移動体 19 の連結部 19a および作用部 19b と曲率を同じくした円弧状の支持部 35 を設けている。このようにした支持部 35 には、上記連結部 19a および作用部 19b を載せるが、これによって、ケーシング本体 10 と第 1 移動体 19 との接触面積が少なくなり、その分、両者間の摺動抵抗が小さくなる。

【0071】

上記のようにした第 1 移動体 19 および第 2 移動体 20 を、ケーシング本体 10 に組み込むためには、両移動体 19、20 の摺動面 22a、26 を一致させるとともに、両移動体 19、20 の第 1、3 傾斜面 24 と 28 および第 2、4 傾斜面 44 と 45 とを正対させた状態で、両移動体 19、20 を組み合わせる（図 13 参照）。なお、両移動体 19、20 を上記のように組み合わせることによって、この発明の摺動体 18 が構成される。

このようにして構成された摺動体 18 には、その第 1 移動体 19 に形成したスプリング受け穴 32 にスプリング 33 をあらかじめ組み込んでおく。

【0072】

そして、摺動体 18 は、その第 1 移動体 19 の連結部 19a および作用部 19b をケーシング本体 10 の筒部 14 に組み込み、第 2 移動体 20 をケーシング本体 10 の制動溝 15 に組み込むが、このときスプリング受け穴 32 に組み込んだスプリング 33 をたわませる。

上記のようにして摺動体 18 をケーシング本体 10 に組み込んだら、ケーシ

グ本体 10 をキャップ 11 でふさぐ。このときキャップ 11 の軸孔 21 から作用部 19b を突出させるとともに、引っ掛け片 11a, 11a の爪部 11b, 11b を掛け止め凹部 13 にはめる。そして、図 10, 11 に示すように、摺動体 18 がノーマル位置にあるとき、その板状凸部 22 がキャップ 11 に当たって、第 1 移動体 19 がケーシング本体 10 から抜け出ないようにしている。

【0073】

しかも、前記したように第 1 移動体 19 に組み込んだスプリング 33 をたわませているので、そのバネ力は、第 2, 4 傾斜面 44, 45 を介して第 2 移動体 20 にも作用する。したがって、第 1 移動体 19 および第 2 移動体 20 のそれぞれは、スプリング 33 のバネ力の作用で、図 10, 11 に示すノーマル位置を保つ。すなわち、このノーマル位置において、第 2 移動体 20 が、キャップ 11 に接するとともに、作用部 19b がキャップ 11 に形成した軸孔 21 から外方に突出する。

【0074】

上記のようにケーシング本体 10 に摺動体 18 を組み込むが、これらケーシング本体 10 と摺動体 18 の各構成要素との相対関係は次の通りである。

すなわち、摺動体 18 を上記のようにしてケーシング本体 10 に組み込んだときには、図 10 に示すノーマル位置において、第 2 移動体 20 が、その第 4 傾斜面 45 を、第 1 移動体 19 に形成した第 2 傾斜面 44 に接触させるとともに、上記第 2 移動体 20 のテーパ面 29, 29 を、ケーシング本体 10 に形成したテーパ面 17, 17 に接触させる。

【0075】

そして、上記のように第 2 移動体 20 をケーシング本体 10 の制動溝 15 に組み込んで、それらのテーパ面 29, 29 および 17, 17 を接触させた状態では、その制動溝 15 に形成した天井面 16 と、第 2 移動体 20 に形成した対向面 30 との間には、図 10 ~ 15 に示すように、間隔 31 が形成されること前記したとおりである。このように間隔 31 を形成することによって、第 2 移動体 20 が制動溝 15 の深さ方向に移動が可能になる。

また、筒部 14 はその底部に支持部 35 を形成し、その支持部 35 の曲率を、

連結部 19 a および作用部 19 b の曲率と同じにしているので、連結部 19 a および作用部 19 b はこの支持部 35 に支持されながら摺動することになる。

【0076】

次に、この第 3 実施形態の作用を説明する。

今、図 10 に示すノーマル位置にあれば、第 2, 4 傾斜面 44, 45 が接触し、第 1, 3 傾斜面 24, 28 間に間隔が維持された状態にある。この状態から、作用部 19 b に矢印 x 1 方向の力が作用すると、第 1 移動体 19 がスプリング 3 のバネ力に抗して矢印 x 1 方向に移動する。このように第 1 移動体 19 が移動を始めると、今度は、第 1, 3 傾斜面 24, 28 が接触し、第 2, 4 傾斜面 44, 45 間に間隔が維持された状態になる。

【0077】

このように第 1, 3 傾斜面 24, 28 を接触させた状態で、第 1 移動体 19 がさらに矢印 x 1 方向に移動すれば、その移動力は、第 1, 3 傾斜面 24, 28 を介して第 2 移動体 20 にも伝達され、第 2 移動体 20 が共に移動する。このとき第 2 移動体 20 には、制動部と制動溝 15 との間での摺動抵抗が作用するので、第 1 移動体 19 の移動力である矢印 x 1 方向の力と、上記摺動抵抗による矢印 x 2 方向の力とが作用する。ただし、この両力矢印 x 1 および矢印 x 2 は、それらの方向が反対なので、第 1 傾斜面 24 と第 3 傾斜面 28 との間では、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。このように第 2 移動体 20 に垂直方向の分力が作用すると、第 2 移動体 20 はケーシング本体 10 の制動溝 15 側に押し付けられる。なぜなら、第 1 移動体 19 は支持部 35 に支持されて、それ以上軸に直交する方向に移動できないからである。

【0078】

上記第 2 移動体 20 に上記のように制動溝 15 側に押し上げる力が作用すれば、特に、第 2 移動体 20 の上記移動方向前方は、くさびを打ち込むと同様の原理で、第 2 移動体 20 のテーパ面 29, 29 を制動溝 15 のテーパ面 17, 17 に押し込むことになる。このときの押し込み力が、第 2 移動体 20 の摺動抵抗になるが、この第 2 移動体 20 の摺動抵抗は、第 1 移動体 19 に対しても摺動抵抗として作用する。したがって、このときの摺動抵抗が制動力となって、ダンピ



ング力が発揮される。

【0079】

ただし、このときのダンピング力は、第1移動体19に作用する力の大きさと、その移動速度とによって異なる。すなわち、力が大きく、かつ、移動速度が速ければ、第2移動体20は制動溝15に一気に強く押し付けられるので、短時間で大きな制動力すなわちダンピング力が発揮される。しかし、第1移動体19に作用する力が小さく、しかも、その移動速度が遅ければ、第2移動体20は制動溝15に徐々にゆっくりと押し付けられるので、その制動力すなわちダンピング力はストロークに対応して徐々に大きくなっていく。

【0080】

上記のように力の大きさや移動速度に応じてダンピング力の発揮状況が異なるということは、その用途や使用状況に応じて、常に、適切なダンピング力を得ることができることを意味する。

【0081】

一方、摺動体18がダンパ効果を発揮しながらケーシング本体10内を移動した後、作用部19bに作用していた力が、スプリング33のバネ力よりも小さくなれば、今度は、第1移動体19が、スプリング33のバネ力で図10、11に示すノーマル位置に復帰する方向に移動する。このとき、図16に示すように、第1傾斜面24と第3傾斜面28とは離れ、第2傾斜面44と第4傾斜面45とが接触する。したがって、第2、4傾斜面44、45の間には、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。ただし、この垂直方向の分力は、図10に示すy方向とは反対になる。

【0082】

このようにスプリング33のバネ力で、摺動体18が復帰するときには、第2移動体20には、それを第1移動体19側に引きつける力が作用するが、この力は、第2移動体20を制動溝15から引き離す方向の力になるので、前記した第2移動体20と制動溝15との押し付け力が小さくなり、その分、制動力も小さくなる。したがって、摺動体18はスプリング33のバネ力でスムーズにノーマル位置に復帰することができる。

【0083】

上記した第3実施形態によれば、第1実施形態と全く同じ効果を期待できるのは当然として、それ以外に、復帰時に制動部を制動溝15から引き離して、摺動体18をスムーズに移動できるという効果を発揮させることができる。つまり、その復帰速度を速くして、衝撃力の受け容れ体勢を速やかに整えることができる。

【0084】

なお、上記第3実施形態では、ケーシング本体10に制動溝15を設け、摺動体18側に制動部を設けるようにしているが、第2実施形態のように、ケーシング本体10に制動部を設けて、摺動体18に制動溝を設けるようにしてもよい。

また、第3実施形態においては、制動溝15には一对のテーパ面17, 17を設けたが、何れか一方のみをテーパ面とし、他方を例えば垂直面にしてもよい。いずれにしても、制動溝15の深さ方向あるいは開口方向にその対向間隔が徐々に狭くなればよい。ただし、この場合には、第2移動体20の制動部の形状も、その制動溝15の形状に対応させる必要がある。

【0085】

さらに、第1移動体19の第1傾斜面24と、第2移動体20の第3傾斜面28とで、この発明でいう変換構造を構成しているが、上記第1移動体19と第2移動体20との何れか一方だけを傾斜面にしておけばよい。この点は、第1、2実施形態と全く同様である。

また、上記第1傾斜面24, 24と第2傾斜面44, 44とを平行にして、さらに第3傾斜面28, 28と第4傾斜面45, 45とを平行にしているが、必ずしもこれらを平行にする必要はない。要するに、第1傾斜面24, 24が第3傾斜面28に正対し、これら第1および第3傾斜面24, 28によって、第2移動体20を制動溝15に押し付ける力を発揮できればよい。また、第2傾斜面44, 44が第4傾斜面45, 45に正対し、これら第2および第4傾斜面44, 45によって、上記押し付け力を解除できるような構成であればよい。

また、この第3実施形態においても、第1実施形態と全く同じ効果を期待できること当然である。

【0086】

さらに、第1移動体19の第2傾斜面44と、第2移動体20の第4傾斜面45とで、この発明の解放構造を構成しているが、上記変換構造の場合と同様に、上記第1移動体19と第2移動体20との何れか一方だけが傾斜面になっていればよい。この関係は、変換構造を構成する第1傾斜面24と第3傾斜面28と全く同じである。

【0087】

図17、18は、この発明の第4実施形態を示したもので、この第4実施形態の最大の特徴は、第1移動体19および第2移動体20の両方に、制動部を備えるとともに、これら各制動部に対応した2つの制動溝をケーシング本体10に形成した点である。すなわち、図17に示したように、ケーシング本体10の筒部14にテーパ面91、91を形成し、これを第2の制動溝92としている。また、この制動溝92に対応する第1移動体19の連結部19aにもテーパ面93、93を形成し、これを第2の制動部としている。また、当然のこととして、上記連結部19aに形成された制動部の面と、ケーシング本体10との間には、間隔16と同様の機能を果たす間隔94を形成している。

一方、第2移動体20には第1の制動部を備え、ケーシング本体10にはこの第1の制動部に対応する第1の制動溝15を備えたもので、この第2移動体の構成は、上記第3実施形態とまったく同様である。

【0088】

さらに、図18に示したように、第1移動体19と第2移動体20とを組み合わせることによって摺動体18としているが、この摺動体18は、それをケーシング本体10に組み込んだとき、微少ながたつきを保ちながら、制動溝15と92との対向部間に摺動自在に支持される。また、キャップ11に形成した軸孔21は、第1移動体19が上記間隔方向に移動できるように、上記第1移動体19の作用部19bの直径よりも大きくしている。

【0089】

今、図18の位置にある状態から、作用部19bに矢印x1方向の力が作用すると、第1移動体19が図18の矢印x1方向に移動する。このように第1移動

体 19 が移動を始めると、第 1, 3 傾斜面 24, 28 が接触し、その移動力は第 1, 3 傾斜面 24, 28 を介して第 2 移動体 20 にも伝達され、第 2 移動体 20 が共に移動する。このとき第 2 移動体 20 には、制動部と制動溝 15 との間での摺動抵抗が作用するので、第 1 移動体 19 の移動力である矢印 x 1 方向の力と、上記摺動抵抗による矢印 x 2 方向の力が作用する。

【0090】

ただし、この両力矢印 x 1 および矢印 x 2 は、それらの方向が反対なので、第 1 傾斜面 24 と第 3 傾斜面 28 との間では、垂直方向の分力と水平方向の分力が作用する。このように第 2 移動体 20 に垂直方向の分力が作用すると、第 2 移動体 20 はケーシング本体 10 の制動溝 15 側に押し付けられるとともに、第 2 移動体 20 を押し付ける斥力によって、第 1 移動体 19 にも制動溝 92 側に押し付ける力が作用する。

しかも、上記第 1 移動体 19 を支持している軸孔 21 の直径が作用部 19b の直径よりも大きいので、第 1 移動体 19 に上記のような押し付け力が作用すれば、第 1 移動体 19 が制動溝 92 側に押し付けられる。

【0091】

上記第 2 移動体 20 が制動溝 15 に押し付けられ、第 1 移動体 19 が第 2 の制動溝 92 に押し付けられれば、上記第 1 移動体 19 および第 2 移動体 20 は、くさびを打ち込むのと同様の原理で、第 1 移動体 19 のテーパ面 91, 91 を第 2 の制動溝 92 のテーパ面 91, 91 に押し込み、第 2 移動体 20 のテーパ面 29, 29 を第 1 の制動溝 15 のテーパ面 17, 17 に押し込むことになる。

このときの押し込み力が第 1 移動体 19 および第 2 移動体 20 の摺動抵抗になり、この摺動抵抗が制動力となって、ダンピング力が発揮される。

したがって、この第 4 実施形態では、2 つの制動溝および制動部で摺動抵抗を得ることができるので、第 1 実施形態のように 1 つの制動溝および制動部でダンピング効果を発揮するものより、大きなダンピング効果を発揮させることができる。

また、この第 4 実施形態においても、第 1 実施形態と全く同じ効果を期待でき



ること当然である。

【0092】

なお、上記以外の構成は、前記第3実施形態と全く同じである。したがって、上記第3実施形態と同じ構成要素については、この第3実施形態と同じ符号を用いて説明している。

また、上記第4実施形態では、ケーシング本体10に第1の制動溝15と第2の制動溝92とを設け、摺動体18側に制動部を設けるようにしているが、第2実施形態のように、ケーシング本体10に制動部を設けて、摺動体18に制動溝を設けるようにしてもよい。

さらに、第4実施形態においては、制動溝15に一对のテーパ面17、17を設けたが、何れか一方のみをテーパ面とし、他方を例えば垂直面にしてもよい。いずれにしても、制動溝15の深さ方向あるいは開口方向にその対向間隔が徐々に狭くなればよい。ただし、この場合には、第2移動体20の制動部の形状も、その制動溝15の形状に対応させる必要がある。

【0093】

さらに、第1移動体19の第1傾斜面24と、第2移動体20の第3傾斜面28とで、この発明でいう変換構造を構成しているが、上記第1移動体19と第2移動体20との何れか一方だけを傾斜面にしておけばよい。この点は、第1、2実施形態と全く同様である。

【0094】

さらに、第1移動体19の第2傾斜面51と、第2移動体20の第4傾斜面45とで、この発明の解放構造を構成しているが、上記変換構造の場合と同様に、上記第1移動体19と第2移動体20との何れか一方だけが傾斜面になっていればよい。この関係は、変換構造を構成する第1傾斜面24と第3傾斜面28と全く同じである。

また、上記第1傾斜面24、24と第2傾斜面44、44とを平行にして、さらに第3傾斜面28、28と第4傾斜面45、45とを平行にしているが、必ずしもこれらを平行にする必要はない。要するに、第1傾斜面24、24が第3傾斜面28に正対し、これら第1および第3傾斜面24、28によって、第2移動

体 20 を制動溝 15 に押し付ける力を発揮できればよい。また、第 2 傾斜面 44, 44 が第 4 傾斜面 45, 45 に正対し、これら第 2 および第 4 傾斜面 44, 45 によって、上記押し付け力を解除できるような構成であればよい。

【0095】

図 19～23 はこの発明の第 5 実施形態を示したものである。

図示したように、一端を閉塞した筒状のケーシング本体 10 は、その他端側である開口部にキャップ 11 をかぶせているが、これらケーシング本体 10 とキャップ 11 とによって、この発明のケーシングを構成している。

【0096】

上記のようにしたケーシング本体 10 内には、第 1 実施形態と同様に、その軸線方向に筒部 14 と制動溝 15 とを備えているが、これら筒部 14 と制動溝 15 とは、その軸線を平行にして、筒部 14 に対して制動溝 15 の軸線を偏心させている。また、これら筒部 14 および制動溝 15 は、その上下方向において互いに連続させている。

【0097】

上記のようにした筒部 14 は、図 20 に示すように、制動溝 15 との対向面である底部の内面形状を円弧にしている。また、制動溝 15 は、筒部 14 との対向面である天井面 16 を平坦にするとともに、この制動溝 15 の両側面をテーパ面 17, 17 とし、かつ、これらテーパ面 17, 17 は、筒部 14 側すなわち制動溝 15 の開口側に向かってそれらの対向間隔が徐々に広くなるようにしている。言い換えると、制動溝 15 は、その天井面 16 に向かって溝幅が徐々に狭くなるようにして、その断面形状を台形にしている。

【0098】

このようにしたケーシング本体 10 内には、図 19 に示すように、摺動体 18 を摺動可能に組み込むが、この摺動体 18 は、第 1 移動体 19 と第 2 移動体 20 とからなる。

上記第 1 移動体 19 は、連結部 19a と、力が作用する作用部 19b とを備えているが、これら連結部 19a と作用部 19b とは、一体的な一本の軸からなり、当然のこととしてそれらの軸線を同じくしている。そして、上記作用部 19b

は、この第1移動体19をケーシング本体10に組み込んだとき、キャップ11に形成した軸孔21からその外方に突出するようにしている。

【0099】

また、上記連結部19aには軸線に沿って伸びる板状凸部22を設けるとともに、図20に示すように、この板状凸部22の面を平坦な摺動面22aとしている。さらに、図19に示すように、この板状凸部22の両側には、板状凸部22を挟んで互いに対向する一对の突部を一組として二組の突部46、46および47、47を設けている。そして第1組の突部46、46と第2組の突部47、47との間には間隔を保っている。

第1組の突部46、46は、作用部19bに隣接して設けるとともに、図19、21に示すように、その頂部46a、46aを、上記摺動面22aよりも上方、すなわち第2移動体20方向に突出させている。さらに、この突部46、46には、上記頂部46a、46aから連続する傾斜面48、48を形成しているが、この傾斜面48、48は連結部19aの端部に向かって徐々に低くなるようにしている。

【0100】

一方、第2組の突部47、47は、上記第1組の突部46、46よりも連結部19aの端部側に設けるとともに、第1組の突部46、46と同様に、その頂部47a、47aを、上記摺動面22aよりも上方、すなわち第2移動体20方向に突出させている。さらに、この突部47、47には、上記頂部47a、47aから連続する傾斜面49、49を形成しているが、この傾斜面49、49は、上記第1組の突部46、46の傾斜面48、48と平行にしている。

【0101】

なお、図22に示すように、上記第1移動体19には、第3実施形態と同様に、その軸線に沿ってスプリング受け穴32を形成し、この穴32内にスプリング33を組み込むようにしている。そして、スプリング受け穴32に組み込まれたスプリング33は、その一端をケーシング本体10の底部に形成した凹部34に一致させ、第1移動体19をキャップ11側に押す初期荷重を作用させるものである。

【0102】

一方、第2移動体20には図20に示すように、摺動面26を備えているが、この摺動面26はその幅を上記第1移動体19の摺動面22aと同じにしている。そして、この摺動面26の両側に一对のガイド部27、27を突出させている。この一对のガイド部27、27の対向間隔は、前記した各実施形態と同様に第1移動体19の板状凸部22の幅とほぼ一致させている。したがって、この第5実施形態においても、両移動体19、20の相対移動時に、それらの位置関係がずれたりしない。言い換えると、両移動体19、20の相対移動時に、両者の軸線が摺動面22aおよび摺動面26の幅方向にずれたりしない。

【0103】

また、図21に示すように、上記ガイド部27、27は、その軸方向長さを、第1移動体19の第1組の突部46、46と第2組の突部47、47間の長さよりもほんのわずか短くしている。そして、その軸方向両側には、傾斜面50、51を形成している。この一方の傾斜面50は、前記各実施形態と同様にして、第1、2移動体19、20を重ね合わせたとき、上記第1組の突部46、46に形成した傾斜面48、48と平行になり、他方の傾斜面51は、上記第2組の突部47、47に形成した傾斜面49、49と平行になる関係にしている。

【0104】

上記のようにしたガイド部27、27は、上記のように第1移動体19と第2移動体20とを組み合わせたとき、第1組の突部46、46と第2組の突部47、47との間に位置するとともに、それらの傾斜面50、51を、突部46、47側の傾斜面48、49に正対させる。ただし、上記したようにガイド部27、27の長さは、2組の突部46、47間の長さよりもほんのわずか短くしているので、例えば、一方の傾斜面50、50が、突部46の傾斜面48、48に接触しているときは、他方の傾斜面51、51が、突部47の傾斜面49、49から離れて間隔を維持する。反対に、他方の傾斜面51、51が、突部47の傾斜面49、49に接触しているときは、一方の傾斜面50、50が、突部46の傾斜面48、48から離れて間隔を維持する。

【0105】

そして、図19に示すように、第1移動体19に矢印x1方向の力を作用させると、両移動体19、20の傾斜面48、50が接触する。そして、その接触部には、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用し、その垂直方向の分力が、両移動体19、20を分離する方向の力y（図19参照）となる。したがって、上記第2移動体20が移動すると、この力yによって、上記第2移動体20がケーシング本体10に形成した制動溝15側に押し付けられながら摺動する。このときに発生する、第2移動体20とケーシング本体10との摺動抵抗によって矢印x2方向の力が第2移動体に作用することになる。

【0106】

また、図23に示す矢印x1方向の力が開放され、摺動体18がスプリング33のバネ力でノーマル位置に復帰するときには、両移動体19、20の傾斜面48、50は離れて、傾斜面49、51が接触する。この接触した傾斜面49、51には、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。ただし、この垂直方向の分力は、両移動体19、20を互いに引き寄せる力、すなわち上記力yとは反対方向の力となる。

【0107】

さらに、図20に示すように、上記第2移動体20には、ケーシング本体10に形成したテーパ面17、17に対向するテーパ面29、29と、上記ケーシング本体10に形成した天井面16に対向する対向面30とを備え、この第2移動体20の断面形状を前記制動溝15に対応する台形にしている。ただし、この第2移動体20を制動溝15に組み込んだとき、上記天井面16と対向面30との間にわずかな間隔31が形成される関係にしている。したがって、この間隔31を形成した状態において、前記した力yが作用すると、この第2移動体20が、制動溝15により強く食い込むことになり、第2移動体20のテーパ面29と、制動溝15のテーパ面17との摩擦力がより大きくなる。このようにしたテーパ面29、29および対向面30とによって、この発明の制動部を構成している。

【0108】

一方、上記ケーシング本体10に形成した筒部14の円弧状の底部には、上記

各実施形態と同様に、上記第1移動体19の連結部19aおよび作用部19bと曲率を同じくした円弧状の支持部35を設けている。このようにした支持部35には、上記連結部19aおよび作用部19bを載せるが、これによって、ケーシング本体10と第1移動体19との接触面積が少なくなり、その分、両者間の摺動抵抗が小さくなる。

【0109】

上記のようにした第1移動体19および第2移動体20を、ケーシング本体10に組み込むためには、図19、20に示すように、両移動体19、20の摺動面22a、26を一致させるとともに、両移動体19、20の傾斜面48と50および傾斜面49と51とを正対させた状態で、両移動体19、20を組み合わせる。なお、両移動体19、20を上記のように組み合わせることによって、この発明の摺動体18が構成される。

このようにして構成された摺動体18には、図22に示すように、その第1移動体19に形成したスプリング受け穴32にスプリング33をあらかじめ組み込んでおく。

【0110】

そして、摺動体18は、その第1移動体19の連結部19aおよび作用部19bをケーシング本体10の筒部14に組み込み、第2移動体20をケーシング本体10の制動溝15に組み込むが、このときスプリング受け穴32に組み込んだスプリング33をたわませる。

上記のようにして摺動体18をケーシング本体10に組み込んだら、ケーシング本体10をキャップ11でふさぐ。このときキャップ11の軸孔21から作用部19bを突出させるとともに、キャップ11の図示しない引っ掛け片の爪部を、ケーシング本体10の図示しない掛け止め凹部にはめる。これによって、摺動体18がケーシング本体10から抜け出ないようにしている。

【0111】

しかも、前記したように第1移動体19に組み込んだスプリング33をたわませているので、そのバネ力は、傾斜面49、51を介して第2移動体20にも作用する。したがって、第1移動体19および第2移動体20のそれぞれは、スプ

リング 33 のバネ力の作用で、図 19, 22 に示すノーマル位置を保つ。すなわち、このノーマル位置において、第 2 移動体 20 が、キャップ 11 に接するとともに、作用部 19b がキャップ 11 に形成した軸孔 21 から外方に突出する。このとき、板状凸部 22 がキャップ 11 に当たって、第 1 移動体 19 がケーシング本体 10 から抜け出ないようにしている。

【0112】

上記のようにケーシング本体 10 に摺動体 18 を組み込むが、これらケーシング本体 10 と摺動体 18 の各構成要素との相対関係は次の通りである。

すなわち、摺動体 18 を上記のようにしてケーシング本体 10 に組み込んだときには、図 19 に示すノーマル位置において、第 2 移動体 20 が、その傾斜面 51 を、第 1 移動体 19 に形成した傾斜面 49 に接触させるとともに、上記第 2 移動体 20 のテーパ面 29, 29 を、ケーシング本体 10 に形成したテーパ面 17, 17 に接触させる。

【0113】

そして、上記のように第 2 移動体 20 をケーシング本体 10 の制動溝 15 に組み込んで、それらのテーパ面 29, 29 および 17, 17 を接触させた状態では、その制動溝 15 に形成した天井面 16 と、第 2 移動体 20 に形成した対向面 30 との間には、図 20 に示すように、間隔 31 が形成されること前記したとおりである。このように間隔 31 を形成することによって、第 2 移動体 20 が制動溝 15 の深さ方向に移動が可能になる。

また、筒部 14 はその底部に支持部 35 を形成し、その支持部 35 の曲率を、連結部 19a および作用部 19b の曲率と同じにしているので、連結部 19a および作用部 19b はこの支持部 35 に支持されながら摺動することになる。

【0114】

次に、この第 5 実施形態の作用を説明する。

今、摺動体 18 が、図 19 に示すノーマル位置にあれば、傾斜面 49, 51 が接触し、傾斜面 48, 50 間に間隔が維持される。この状態から、作用部 19b に矢印 x1 方向の力が作用すると、第 1 移動体 19 がスプリング 33 のバネ力に抗して移動する。このように第 1 移動体 19 が移動を始めると、今度は、傾斜面

48, 50が接触し、傾斜面49, 51間に間隔が維持された状態になる。

【0115】

このように傾斜面48, 50を接触させた状態で、第1移動体19がさらに矢印x1方向に移動すれば、その移動力は、傾斜面48, 50を介して第2移動体20にも伝達され、第2移動体20が共に移動する。このとき第2移動体20には、制動部と制動溝15との間での摺動抵抗が作用するので、第1移動体19の移動力である矢印x1方向の力と、上記摺動抵抗による矢印x2方向の力とが作用する。ただし、この両力矢印x1および矢印x2は、それらの方向が反対なので、傾斜面48, 50の間では、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。このように第2移動体20に垂直方向の分力が作用すると、第2移動体20はケーシング本体10の制動溝15側に押し付けられる。なぜなら、第1移動体19は支持部35に支持されて、それ以上軸に直交する方向に移動できないからである。

【0116】

上記第2移動体20に上記のように制動溝15側に押し上げる力が作用すれば、特に、第2移動体20は、くさびを打ち込むと同様の原理で、第2移動体20のテーパ面29, 29を制動溝15のテーパ面17, 17に押し込むことになる。このときの押し込み力が、第2移動体20の摺動抵抗になるが、この第2移動体20の摺動抵抗は、第1移動体19に対しても摺動抵抗として作用する。したがって、このときの摺動抵抗が制動力となって、ダンピング力が発揮される。

【0117】

ただし、このときのダンピング力は、第1移動体19に作用する力の大きさと、その移動速度とによって異なる。すなわち、力が大きく、かつ、移動速度が速ければ、第2移動体20は制動溝15に一気に強く押し付けられるので、短時間で大きな制動力すなわちダンピング力が発揮される。しかし、第1移動体19に作用する力が小さく、しかも、その移動速度が遅ければ、第2移動体20は制動溝15に徐々にゆっくりと押し付けられるので、その制動力すなわちダンピング力はストロークに対応して徐々に大きくなっていく。

【0118】

上記のように力の大きさや移動速度に応じてダンピング力の発揮状況が異なるということは、その用途や使用状況に応じて、常に、適切なダンピング力を得ることができることを意味する。

【0119】

一方、摺動体18がダンパ効果を発揮しながらケーシング本体10内を移動した後に、作用部19bに作用していた力が、スプリング33のバネ力よりも小さくなれば、今度は、図23に示したように、第1移動体19が、スプリング33のバネ力でノーマル位置に復帰する方向に移動する。このとき、傾斜面48, 50は離れ、傾斜面49, 51が接触する。したがって、傾斜面49, 51の間には、垂直方向の分力と水平方向の分力が作用する。ただし、この垂直方向の分力は、前記y方向とは反対になる。

【0120】

このようにスプリング33のバネ力で、摺動体18が復帰するときには、第2移動体20には、それを第1移動体19側に引きつける力が作用するが、この力は、第2移動体20を制動溝15から引き離す方向の力になるので、前記した第2移動体20と制動溝15との押し付け力が小さくなり、その分、制動力も小さくなる。したがって、摺動体18はスプリング33のバネ力でスムーズにノーマル位置に復帰することができる。

【0121】

上記した第5実施形態によれば、第1実施形態と全く同じ効果を期待できるのは、当然のこととして、それ以外に、復帰時に制動部を制動溝15から積極的に引き離して、摺動体18をスムーズに移動できるという効果を発揮させることができる。これによって、摺動体18の復帰速度を速くして、衝撃力の受け容れ体勢を速やかに整えることができる。

なお、上記第5実施形態では、ケーシング本体10に制動溝15を設け、摺動体18側に制動部を設けるようにしているが、第2実施形態のように、ケーシング本体10に制動部を設けて、摺動体18に制動溝を設けるようにしてもよい。

また、第5実施形態においては、制動溝15には一対のテーパ面17, 17

を設けたが、何れか一方のみをテーパ面とし、他方を例えば垂直面にしてもよい。いずれにしても、制動溝 15 の深さ方向あるいは開口方向にその対向間隔が徐々に狭くなればよい。ただし、この場合には、第 2 移動体 20 の制動部の形状も、その制動溝 15 の形状に対応させる必要がある。

【0122】

さらに、第 1 移動体 19 の傾斜面 48 と、第 2 移動体 20 の傾斜面 50 とで、この発明でいう変換構造を構成しているが、上記第 1 移動体 19 と第 2 移動体 20 との何れか一方だけを傾斜面にしておけばよい。この点は、第 1 の実施形態と全く同様である。

また、第 1 移動体 19 の傾斜面 49 と、第 2 移動体 20 の傾斜面 51 とで、この発明の解放構造を構成しているが、上記変換構造の場合と同様に、上記第 1 移動体 19 と第 2 移動体 20 との何れか一方だけが傾斜面になっていればよい。この関係は、変換構造を構成する傾斜面 48 および傾斜面 50 の場合と全く同じである。

また、上記傾斜面 48、49 とを平行にして、さらに傾斜面 50、51 とを平行にしているが、必ずしもこれらを平行にする必要はない。要するに、傾斜面 48 が傾斜面 50 に正対し、これら傾斜面 48、50 によって、第 2 移動体 20 を制動溝 15 に押し付ける力を発揮できればよい。また、傾斜面 49 が傾斜面 51 に正対し、これら傾斜面 49、51 によって、上記押し付け力を解除できるような構成であればよい。

【0123】

図 24～29 はこの発明の第 6 実施形態を示したものである。

図示したように、一端を閉塞した筒状のケーシング本体 10 は、その他端側である開口部にキャップ 11 をかぶせているが、これらケーシング本体 10 とキャップ 11 とによって、この発明のケーシングを構成している。

【0124】

上記のようにしたケーシング本体 10 内には、その軸線方向に筒部 14 を備え、この筒部 14 に対向する天井面には制動部 52 を設けているが、これら筒部 14 と制動部 52 とは、その軸線を平行にして、筒部 14 に対して制動部 52 の軸

線を偏心させている。このようにした筒部 14 は、図 25 に示すように、制動部 52 との対向面である底部の内面形状を円弧にしている。

【0125】

また、制動部 52 は、図 25 から明らかなように、ケーシング本体 10 の天井部分から吊り下げた状態の突部からなるものである。そして、図 26 に示したように、その両側面にテーパ面 53、53 を形成している。このテーパ面 53、53 は、制動部 52 の断面形状において、両テーパ面の対向間隔が筒部 14 側に向かって徐々に広くなるようにしている。

【0126】

上記のようにしたケーシング本体 10 内には、図 24 に示すように、摺動体 18 を摺動可能に組み込むが、この摺動体 18 は、第 1 移動体 19 と第 2 移動体 20 とからなる。

上記第 1 移動体 19 は、連結部 19a と、力が作用する作用部 19b とを備えているが、これら連結部 19a と作用部 19b とは、一体的な一本の軸からなり、当然のこととしてそれらの軸線を同じくしている。そして、上記作用部 19b は、この第 1 移動体 19 をケーシング本体 10 に組み込んだとき、キャップ 11 に形成した軸孔 21 からその外方に突出するようにしている。

【0127】

また、上記連結部 19a には、前記した各実施形態と全く同様に、軸線に沿って伸びる板状凸部 22 を設けるとともに、図 25 に示すように、この板状凸部 22 の面を平坦な摺動面 22a としている。さらに、この板状凸部 22 の両側には、板状凸部 22 を挟んで互いに対向する一对の突部を一組として二組の突部 46、46 および 47、47 を設けている。そして第 1 組の突部 46、46 と第 2 組の突部 47、47 との間には間隔を保っている。

【0128】

第 1 組の突部 46、46 は、作用部 19b に隣接して設けるとともに、図 24、27 に示すように、その頂部 46a、46a を、上記摺動面 22a よりも上方、すなわち第 2 移動体 20 方向に突出させている。さらに、図 27 に示すようにこの突部 46、46 には、上記頂部 46a、46a から連続する傾斜面 48、4

8を形成しているが、この傾斜面48、48は、連結部19aの端部側に対応する上記頂部46a、46aの縁との間で鋭角をなす構成にしている。

【0129】

一方、第2組の突部47、47は、上記第1組の突部46、46よりも連結部19aの端部側に設けるとともに、第1組の突部46と同様に、その頂部47a、47aを、上記摺動面22aよりも上方、すなわち第2移動体20方向に突出させている。さらに、この突部47、47には、上記頂部47a、47aから連続する傾斜面49、49を形成しているが、この傾斜面49、49は、上記第1組の突部46、46の傾斜面48、48と平行にしている。

【0130】

なお、図28に示すように、上記第1移動体19には、その軸線に沿ってシャフト穴54を形成し、この穴54内にはケーシング本体10の底部に固定的に設けた支持シャフト55が相対移動可能に挿入される構成にしている。このように支持シャフト55をシャフト穴54に挿入することによって、第1移動体19が、第2移動体20方向に浮き上がらないようにしている。なお、上記支持シャフト55の周囲には、スプリング56を設けているが、このスプリング56は、第1移動体19をキャップ11側に押す初期荷重を作用させるものである。

【0131】

一方、図25に示すように、第2移動体20には摺動面26を備えているが、この摺動面26は、前記各実施形態と同様に、その幅を上記第1移動体19の摺動面22aと同じにしている。そして、この摺動面26の両側に一对のガイド部27、27を突出させている。この一对のガイド部27、27の対向間隔は、前記した各実施形態と同様に第1移動体19の板状凸部22の幅とほぼ一致させている。したがって、この第6実施形態においても、両移動体19、20の相対移動時に、それらの位置関係がずれたりしない。言い換えると、両移動体19、20の相対移動時に、両者の軸線が摺動面22aおよび摺動面26の幅方向にずれたりしない。

【0132】

また、図27に示したように、上記ガイド部27、27は、その軸方向長さを

、第1移動体19の第1組の突部46、46と第2組の突部47、47間の長さよりもほんのわずかに短くしている。そして、その軸方向両側には、傾斜面50、51を形成している。この一方の傾斜面50は、前記各実施形態と同様にして、第1、2移動体19、20を重ね合わせたとき、上記第1組の突部46、46に形成した傾斜面48、48と平行になり、他方の傾斜面51は、上記第2組の突部47、47に形成した傾斜面49、49と平行になる関係にしている。

【0133】

上記のようにしたガイド部27、27は、上記のように第1移動体19と第2移動体20とを組み合わせるとき、第1組の突部46、46と第2組の突部47、47との間に位置するとともに、それらの傾斜面50、51を、突部側の傾斜面48、49に正対させる。ただし、上記したようにガイド部27、27の長さは、2組の突部47、48間の長さよりもほんのわずかに短くしているので、例えば、一方の傾斜面50、50が、突部46の傾斜面48、48に接触しているときは、他方の傾斜面51、51が、突部47の傾斜面49、49から離れて間隔を維持する。反対に、他方の傾斜面51、51が、突部47の傾斜面49、49に接触しているときは、一方の傾斜面50、50が、突部46の傾斜面48、48から離れて間隔を維持する。

【0134】

そして、第1移動体19に矢印x1方向の力を作用させると、両移動体19、20の傾斜面48、50が接触する。その接触部には、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用し、その垂直方向の分力が、第2移動体20を第1移動体19側に引きつける力となる。したがって、第2移動体20は第1移動体19側に引きつけられながら摺動するが、このときの第2移動体20の摺動抵抗によって矢印x2方向の力が第2移動体に作用することになる。

なお、上記したように第1移動体19のシャフト穴54には支持シャフト55を挿入しているので、第2移動体20を第1移動体19側に引きつける力が作用したとしても、この第1移動体19が浮き上がったりしない。

【0135】

また、図29に示す矢印x1方向の力が開放され、摺動体18がスプリング5

6 のバネ力でノーマル位置に復帰するときには、両移動体 19, 20 の傾斜面 48, 50 は離れて、傾斜面 49, 51 が接触する。この接触した傾斜面 49, 51 には、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。ただし、この垂直方向の分力は、両移動体 19, 20 を互いに引き離す方向の力となる。

【0136】

さらに、上記第 2 移動体 20 には、図 25, 26 に示すように、制動溝 57 を形成しているが、この制動溝 57 は前記制動部 52 とその断面形状を対応させている。すなわち、制動溝 57 の両側にはテーパ面 58, 58 を形成しているが、このテーパ面 58, 58 は、制動溝 57 の断面形状において、その開口側に向かって互いの対向間隔を狭くする形状にしたいわゆるアリ溝にしている。

【0137】

ただし、この第 2 移動体 20 の制動溝 57 に制動部 52 を組み込んだときには、図 25 に示すように、制動溝 57 の底面と制動部 52 の対向面との間にわずかな間隔 59 が形成される関係にしている。また、第 2 移動体 20 とケーシング本体 10 の天井面との間にも間隔 60 が形成される関係にしている。したがって、第 2 移動体 20 は、上記間隔 59 および 60 の範囲内で移動できることになる。

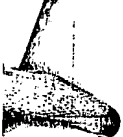
【0138】

上記のようにした第 1 移動体 19 および第 2 移動体 20 を、ケーシング本体 10 に組み込むためには、両移動体 19, 20 の摺動面 22a, 26 を一致させるとともに、両移動体 19, 20 の傾斜面 48 と 50 および傾斜面 49 と 51 とを正対させる。なお、両移動体 19, 20 を上記のように組み合わせることによって、この発明の摺動体 18 が構成される。また、摺動体 18 を上記のようにケーシング本体 10 に組み込む際には、スプリング 56 はあらかじめ組み付けておく。

【0139】

そして、摺動体 18 は、その第 1 移動体 19 の連結部 19a および作用部 19b をケーシング本体 10 の筒部 14 に組み込み、第 2 移動体 20 は、その制動溝 57 に制動部 52 を嵌合するが、このときスプリング 56 をたわませる。

上記のようにして摺動体 18 をケーシング本体 10 に組み込んだら、ケーシ



グ本体 10 をキャップ 11 でふさぐ。このときキャップ 11 の軸孔 21 から作用部 19b を突出させるとともに、キャップ 11 の図示しない爪部を、ケーシング本体 10 の図示しない掛け止め凹部にはめる。そして、摺動体 18 がノーマル位置にあるとき、板状凸部 22 がキャップ 11 に当たって、ケーシング本体 10 から抜け出ないようにしている。

【0140】

しかも、前記したようにスプリング 56 をたわませているので、そのバネ力は、傾斜面 49, 51 を介して第 2 移動体 20 にも作用する。したがって、第 1 移動体 19 および第 2 移動体 20 のそれぞれは、スプリング 56 のバネ力の作用で、図 24 に示すノーマル位置を保つ。すなわち、このノーマル位置において、第 2 移動体 20 が、キャップ 11 に接するとともに、作用部 19b がキャップ 11 に形成した軸孔 21 から外方に突出する。

【0141】

さらに、第 1 移動体 19 は、上記軸孔 21 と支持シャフト 55 によって支持されるので、この第 1 移動体 19 ががたついたりすることがなく、安定して支持される。

【0142】

上記のようにケーシング本体 10 に摺動体 18 を組み込むが、これらケーシング本体 10 と摺動体 18 の各構成要素との相対関係は次の通りである。

すなわち、摺動体 18 を上記のようにしてケーシング本体 10 に組み込んだときには、図 24 に示すノーマル位置において、第 2 移動体 20 が、その傾斜面 51 を、第 1 移動体 19 に形成した傾斜面 49 に接触させるとともに、上記第 2 移動体 20 の制動溝 57 のテーパ面 58, 58 を、制動部 52 のテーパ面 53, 53 に接触させる。

【0143】

そして、上記のように第 2 移動体 20 をケーシング本体 10 に組み込んで、それらのテーパ面 58, 58 および 53, 53 を接触させた状態では、前記したように間隔 59, 60 が形成される。このように間隔 59, 60 を形成することによって、第 2 移動体 20 がその間隔 59, 60 の範囲内で移動が可能になる。

【0144】

次に、この第6実施形態の作用を説明する。

今、摺動体18が、図24に示すノーマル位置にあれば、傾斜面49, 51が接触し、傾斜面48, 50間に間隔が維持される。この状態から、作用部19bに矢印x1方向の力が作用すると、第1移動体19がスプリング56のバネ力に抗して移動する。このように第1移動体19が移動を始めると、今度は、傾斜面48, 50が接触し、傾斜面49, 51間に間隔が維持された状態になる。

【0145】

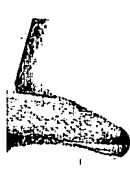
このように傾斜面48, 50を接触させた状態で、第1移動体19がさらに矢印x1方向に移動すれば、その移動力は、傾斜面48, 50を介して第2移動体20にも伝達され、第2移動体20が共に移動する。このとき第2移動体20には、その制動溝57と制動部52との間での摺動抵抗が作用するので、第1移動体19の移動力である矢印x1方向の力と、上記摺動抵抗による矢印x2方向の力とが作用する。ただし、この両力矢印x1および矢印x2は、それらの方向が反対なので、傾斜面48, 50の間では、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。このように第2移動体20に垂直方向の分力が作用すると、第2移動体20は第1移動体19方向に引き寄せられる。このとき、第1移動体19は支持シャフト55で支持されているので、浮き上がったりしない。

【0146】

上記のように第2移動体20が第1移動体19側に引き寄せられると、制動部52のテーパ面53, 53と、制動溝57のテーパ面58, 58との接触力がより強くなるので、このときの接触力が、第2移動体20の摺動抵抗になる。この第2移動体20の摺動抵抗は、第1移動体19に対しても摺動抵抗として作用する。したがって、このときの摺動抵抗が制動力となって、ダンピング力が発揮される。

【0147】

ただし、このときのダンピング力は、第1移動体19に作用する力の大きさと、その移動速度とによって異なる。すなわち、力が大きく、かつ、移動速度が速ければ、制動部52のテーパ面53, 53と制動溝57のテーパ面58, 5



8 とが一気に強く押し付けられるので、短時間で大きな制動力すなわちダンピング力が発揮される。しかし、第1移動体19に作用する力が小さく、しかも、その移動速度が遅ければ、制動部52のテーパ面53、53と制動溝57のテーパ面58、58とは、徐々にゆっくりと押し付けられるので、その制動力すなわちダンピング力はストロークに対応して徐々に大きくなっていく。

【0148】

上記のように力の大きさや移動速度に応じてダンピング力の発揮状況が異なるということは、その用途や使用状況に応じて、常に、適切なダンピング力を得ることができることを意味する。

【0149】

一方、摺動体18がダンパ効果を発揮しながらケーシング本体10内を移動して図29に示す位置に到達した後に、作用部19bに作用していた力が、スプリング56のバネ力よりも小さくなれば、今度は、第1移動体19が、スプリング56のバネ力で図24に示すノーマル位置に復帰する方向に移動する。このとき、傾斜面48、50は離れ、傾斜面49、51が接触する。したがって、傾斜面49、51の間には、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。ただし、この垂直方向の分力は前記の場合と反対になる。すなわち、第2移動体20を、第1移動体19から離す方向の力が作用する。

【0150】

このように第2移動体20を、第1移動体19から離す方向の力が作用すると、制動部52のテーパ面53、53と、制動溝57のテーパ面58、58との接触力がより弱くなるので、その分、制動力も小さくなる。したがって、摺動体18はスプリング56のバネ力でスムーズにノーマル位置に復帰することができる。

【0151】

上記した第6実施形態によれば、第1実施形態と全く同じ効果を期待できるのは当然として、それ以外に、復帰時に制動部を制動溝15から引き離して、摺動体18をスムーズに移動できるという効果を発揮させることができる。つまり、その復帰速度を速くして、衝撃力の受け容れ体勢を速やかに整えることができる

。なお、上記第6実施形態においても、制動溝57に一对のテーパ面58、58を設けたが、何れか一方のみをテーパ面とし、他方を例えば垂直面にしてもよい。いずれにしても、制動溝57の開口方向にその対向間隔が徐々に狭くなればよい。ただし、この場合には、制動部52の形状も、その制動溝57の形状に対応させる必要がある。

【0152】

さらに、第1移動体19の傾斜面48と、第2移動体20の傾斜面50とで、この発明でいう変換構造を構成しているが、上記第1移動体19と第2移動体20との何れか一方だけを傾斜面にしておけばよい。この点は、第1実施形態と全く同様である。

また、第1移動体19の傾斜面49と、第2移動体20の傾斜面51とで、この発明の解放構造を構成しているが、上記変換構造の場合と同様に、上記第1移動体19と第2移動体20との何れか一方だけが傾斜面になっていればよい。この関係は、変換構造を構成する傾斜面48および傾斜面50の場合と全く同じである。

さらに、上記傾斜面48と傾斜面50とを平行にして、さらに傾斜面49と傾斜面51とを平行にしているが、必ずしもこれらを平行にする必要はない。要するに、傾斜面48が傾斜面50に正対し、これら傾斜面48、50によって、制動部52を制動溝57側に押し付ける力を発揮できればよい。また、傾斜面49、51が傾斜面51に正対し、これら傾斜面49、51によって、上記押し付け力を解除できるような構成であればよい。

【0153】

図30～33はこの発明の第7実施形態を示したものである。

図30に示したように、一端を閉塞した筒状のケーシング本体10は、その他端側である開口部にキャップ11をかぶせているが、これらケーシング本体10とキャップ11とによって、この発明のケーシングを構成している。

【0154】

上記のようにしたケーシング本体10内には、第3実施形態と同様に、その軸

線方向に筒部 14 と制動溝 15 とを備えているが、これら筒部 14 と制動溝 15 とは、その軸線を平行にして、筒部 14 に対して制動溝 15 の軸線を偏心させている。また、これら筒部 14 および制動溝 15 は、その上下方向において互いに連続させている。

【0155】

上記のようにした筒部 14 は、制動溝 15 との対向面である底部の内面形状を円弧にしている。また、制動溝 15 は、筒部 14 との対向面である天井面 16 を平坦にするとともに、この制動溝 15 の両側面をテーパ面 17, 17 とし、かつ、これらテーパ面 17, 17 は、筒部 14 側すなわち制動溝 15 の開口側に向かってそれらの対向間隔が徐々に広くなるようにしている。言い換えると、制動溝 15 は、その天井面 16 に向かって溝幅が徐々に狭くなるようにして、その断面形状を台形にしている。

【0156】

このようにしたケーシング本体 10 内には摺動体 18 を摺動可能に組み込むが、この摺動体 18 は、第 1 移動体 19 と第 2 移動体 20 とからなる。

上記第 1 移動体 19 は、連結部 19a と、力が作用する作用部 19b とを備えているが、これら連結部 19a と作用部 19b とは、一体的な一本の軸からなり、当然のこととしてそれらの軸線を同じくしている。ただし、連結部 19a に対して作用部 19b の直径を小さくし、それらの境界部分に段差が形成されるようにしている。そして、上記作用部 19b は、この第 1 移動体 19 をケーシング本体 10 に組み込んだとき、キャップ 11 に形成した軸孔 21 からその外方に突出するようにしている。

【0157】

また、図 31 に示すように、上記連結部 19a には軸線に沿って伸びる板状凸部 22 を設けるとともに、この板状凸部 22 の面を平坦な摺動面 22a としている。さらに、この板状凸部 22 の両側には、一对の突部 23, 23 を設けているが、この突部 23, 23 の頂部 23a, 23a を、上記摺動面 22a よりも上方、すなわち第 2 移動体 20 方向に突出させている。

【0158】

さらに、図 32 に示すようにこの突部 23、23 には、上記頂部 23a、23a から連続する第 1 傾斜面 24、24 を形成しているが、この第 1 傾斜面 24、24 は、図 31 に示した上記頂部 23a、23a から作用部 19b に向かって徐々に低くなるようにしている。また、この第 1 傾斜面 24、24 とは反対側にも、この傾斜面 24、24 と平行な第 2 傾斜面 61、61 を形成している。

なお、上記第 1 移動体 19 における作用部 19b の周囲にはスプリング 33 を設けているが、このスプリング 33 は、キャップ 11 と連結部 19a との間にあって、当該摺動体 18 をケーシング本体 10 の底部に押し付ける方向の力を作用させている。したがって、摺動体 18 は、そのノーマル位置において、図 30 に示すように、ケーシング本体 10 の底部に接触することになる。

【0159】

一方、図 31 に示すように、第 2 移動体 20 には摺動面 26 を備えているが、この摺動面 26 はその幅を上記第 1 移動体 19 の摺動面 22a と同じにしている。そして、この摺動面 26 の両側に一对のガイド部 27、27 を突出させている。この一对のガイド部 27、27 の対向間隔は、第 1 移動体 19 の板状凸部 22 の幅とほぼ一致させている。言い換えると、図 31 に示すように、摺動面 22a、26 をぴったり一致させて第 1、2 移動体 19、20 を重ね合わせたとき、上記板状凸部 22 がガイド部 27、27 間に摺動自在にはめ込まれるようにしている。したがって、両移動体 19、20 の相対移動時に、それらの位置関係がずれたりしない。言い換えると、両移動体 19、20 の相対移動時に、両者の軸線が摺動面 22a および摺動面 26 の幅方向にずれたりしない。

【0160】

また、上記ガイド部 27、27 のそれぞれには、上記のように第 1、2 移動体 19、20 を重ね合わせたとき、第 1 移動体 19 に形成した第 1 傾斜面 24、24 に対向する第 3 傾斜面 28、28 を形成し、これら第 1、3 傾斜面 24、28 が正対する構造にしている。さらに、上記ガイド部 27、27 には、第 1、2 移動体 19、20 を重ね合わせたとき、図 32 に示すように、第 1 移動体 19 に形成した第 2 傾斜面 61、61 に対向する第 4 傾斜面 62、62 を形成しているが、この第 4 傾斜面 62、62 は、上記第 3 傾斜面 28、28 と平行にしている。

そして、この第4傾斜面62、62も、第1、2移動体19、20を重ね合わせたとき、第1移動体19の第2傾斜面61と正対する構造にしている。

【0161】

ただし、上記第1、3傾斜面24、28が接触しているときには、第2、4傾斜面61、62間に間隔が維持され、上記第2、4傾斜面61、62が接触しているときには、第1、3傾斜面24、28間に間隔が維持される関係にしている。そして、両移動体19、20が図30に示すノーマル位置にあるときには、第2、4傾斜面61、62が接触し、第1、3傾斜面24、28間に間隔が維持される関係にしている。

いずれにしても、両移動体19、20が相まって摺動体18を構成することになる。

【0162】

そして、上記ノーマル位置にある状態から、第1移動体19に矢印x1方向の力すなわち第1移動体19をケーシング本体10から引き出す方向の力を作用させると、第1、3傾斜面24、28が接触し、第2、4傾斜面61、62が離れる。したがって、第1移動体19の移動力は、上記第1、3傾斜面24、28を介して第2移動体20にも伝達され、摺動体18が矢印x1方向に移動する。

【0163】

上記のようにして第1移動体19および第2移動体20が矢印x1方向に移動すると、第1、3傾斜面24、28には、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用し、その垂直方向の分力が、両移動体19、20を分離する方向の力yとなる。上記第2移動体20が力yによって移動すれば、この第2移動体20はケーシング本体10との間で摺動する。この摺動抵抗が矢印x2方向の力となる。

【0164】

また、図30に示す矢印x1方向の力が開放され、摺動体18がスプリング33のバネ力でノーマル位置に復帰するときには、図33に示すように、両移動体19、20の第1、3傾斜面24、28は離れ、第2、4傾斜面61、62が接触する。この接触した第2、4傾斜面61、62には、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。ただし、この垂直方向の分力は、両移動体19、20を

互いに引き寄せる力、すなわち力 y とは反対方向の力となる。

【0165】

さらに、上記第2移動体20には、ケーシング本体10に形成したテーパー面17、17に対向するテーパー面29、29と、上記ケーシング本体10に形成した天井面16に対向する対向面30とを備え、この第2移動体20の断面形状を前記制動溝15に対応する台形にしている。ただし、この第2移動体20を制動溝15に組み込んだとき、上記天井面16と対向面30との間にわずかな間隔31が形成される関係にしている。したがって、この間隔31を形成した状態において、前記した力 y が作用すると、この第2移動体20が、制動溝15により強く食い込むことになり、第2移動体20のテーパー面29と、制動溝15のテーパー面17との摩擦力がより大きくなる。このようにしたテーパー面29、29および対向面30とによって、この発明の制動部を構成している。

【0166】

一方、上記ケーシング本体10に形成した筒部14の円弧状の底部には、上記第1移動体19の連結部19aおよび作用部19bと曲率を同じくした円弧状の支持部35を設けている。このようにした支持部35には、上記連結部19aおよび作用部19bを載せるが、これによって、ケーシング本体10と第1移動体19との接触面積が少なくなり、その分、両者間の摺動抵抗が小さくなる。

【0167】

そして、摺動体18は、その第1移動体19の連結部19aおよび作用部19bをケーシング本体10の筒部14に組み込み、第2移動体20をケーシング本体10の制動溝15に組み込む。

上記のようにして摺動体18をケーシング本体10に組み込んだら、ケーシング本体10をキャップ11でふさぎ、このキャップ11に形成した図示しない爪部を、ケーシング本体10に形成した図示しない掛け止め凹部にはめる。このようにキャップ11の爪部を、ケーシング本体10の掛け止め凹部にはめることによって、キャップ11がケーシング本体10の開口部から外れないようにしている。なお、このときにスプリング33を多少たわませて、摺動体18に初期荷重を作用させておくが、この初期荷重によって、摺動体18は図30に示すノーマ

ル位置に保たれることになる。

【0168】

しかも、前記したように第1移動体19に組み込んだスプリング33をたわませているので、そのバネ力は、第2, 4傾斜面61, 62を介して第2移動体20にも作用する。したがって、第1移動体19および第2移動体20のそれぞれは、スプリング33のバネ力の作用で、前記したノーマル位置を保つ。すなわち、このノーマル位置において、第2移動体20が、ケーシング本体10の底部に接するとともに、作用部19bがキャップ11に形成した軸孔21から外方に突出する。

【0169】

上記のようにケーシング本体10に摺動体18を組み込むが、これらケーシング本体10と摺動体18の各構成要素との相対関係は次の通りである。

すなわち、摺動体18を上記のようにしてケーシング本体10に組み込んだときには、図30, 31に示すノーマル位置において、第2移動体20の第4傾斜面62を、第1移動体19の第2傾斜面61に接触させるとともに、上記第2移動体20のテーパ面29, 29を、ケーシング本体10に形成したテーパ面17, 17に接触させる。

【0170】

そして、上記のように第2移動体20をケーシング本体10の制動溝15に組み込んで、それらのテーパ面29, 29および17, 17を接触させた状態では、その制動溝15に形成した天井面16と、第2移動体20に形成した対向面30との間には間隔31が形成されること前記したとおりである。このように間隔31を形成することによって、第2移動体20が制動溝15の深さ方向に移動可能になる。

また、筒部14はその底部に支持部35を形成し、その支持部35の曲率を、連結部19aおよび作用部19bの曲率と同じにしているので、連結部19aおよび作用部19bはこの支持部35に支持されながら摺動することになる。

【0171】

次に、この第7実施形態の作用を説明する。

今、摺動体 18 が、図 30 に示すノーマル位置にあれば、第 2, 4 傾斜面 61, 62 が接触し、第 1, 3 傾斜面 24, 28 間に間隔が維持される。この状態から、作用部 19b に矢印 x1 方向の力が作用すると、第 1 移動体 19 がスプリング 33 のバネ力に抗して矢印 x1 方向に移動する。このように第 1 移動体 19 が移動を始めると、今度は、第 1, 3 傾斜面 24, 28 が接触し、第 2, 4 傾斜面 61, 62 間に間隔が維持された状態になる。

【0172】

このように第 1, 3 傾斜面 24, 28 を接触させた状態で、第 1 移動体 19 がさらに矢印 x1 方向に移動すれば、その移動力は、第 1, 3 傾斜面 24, 28 を介して第 2 移動体 20 にも伝達され、第 2 移動体 20 が共に移動する。このとき第 2 移動体 20 には、制動部と制動溝 15 との間での摺動抵抗が作用するので、第 1 移動体 19 の移動力である矢印 x1 方向の力と、上記摺動抵抗による矢印 x2 方向の力が作用する。ただし、この両力矢印 x1 および矢印 x2 は、それらの方向が反対なので、第 1 傾斜面 24 と第 3 傾斜面 28 との間では、垂直方向の分力と水平方向の分力が作用する。このように第 2 移動体 20 に垂直方向の分力が作用すると、第 2 移動体 20 は力 y の作用によって、ケーシング本体 10 の制動溝 15 側に押し付けられる。なぜなら、第 1 移動体 19 は支持部 35 に支持されて、それ以上軸に直交する方向に移動できないからである。

【0173】

第 2 移動体 20 に上記のように制動溝 15 側に押し上げる力が作用すれば、特に、第 2 移動体 20 は、くさびを打ち込むと同様の原理で、第 2 移動体 20 のテーパ面 29, 29 を制動溝 15 のテーパ面 17, 17 に押し込むことになる。このときの押し込み力が、第 2 移動体 20 の摺動抵抗になるが、この第 2 移動体 20 の摺動抵抗は、第 1 移動体 19 に対しても摺動抵抗として作用する。したがって、このときの摺動抵抗が制動力となって、ダンピング力が発揮される。

【0174】

ただし、このときのダンピング力は、第 1 移動体 19 に作用する力の大きさと、その移動速度とによって異なる。すなわち、力が大きく、かつ、移動速度が速ければ、第 2 移動体 20 は制動溝 15 に一気に強く押し付けられるので、短時間

で大きな制動力すなわちダンピング力が発揮される。しかし、第1移動体19に作用する力が小さく、しかも、その移動速度が遅ければ、第2移動体20は制動溝15に徐々にゆっくりと押し付けられるので、その制動力すなわちダンピング力はストロークに対応して徐々に大きくなっていく。

【0175】

上記のように力の大きさや移動速度に応じてダンピング力の発揮状況が異なるということは、その用途や使用状況に応じて、常に、適切なダンピング力を得ることができることを意味する。

【0176】

一方、摺動体18がダンパ効果を発揮しながらケーシング本体10内を移動した後に、作用部19bに作用していた力が、スプリング33のバネ力よりも小さくなれば、今度は、第1移動体19が、スプリング33のバネ力でノーマル位置に復帰する方向に移動する。このとき、第1傾斜面24と第3傾斜面28とは離れ、第2傾斜面61と第4傾斜面62とが接触する。したがって、第2、4傾斜面61、62の間には、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。ただし、この垂直方向の分力は上記y方向とは反対になる。

【0177】

このようにスプリング33のバネ力で、摺動体18が復帰するとき、第2移動体20には、それを第1移動体19側に引きつける力が作用するが、この力は、第2移動体20を制動溝15から引き離す方向の力になるので、前記した第2移動体20と制動溝15との押し付け力が小さくなり、その分、制動力も小さくなる。したがって、摺動体18はスプリング33のバネ力でスムーズにノーマル位置に復帰することができる。

【0178】

上記した第7実施形態によれば、第1実施形態と全く同じ効果を期待できるのは当然として、それ以外に、復帰時に制動部を制動溝15から引き離して、摺動体18をスムーズに移動できるという効果を発揮させることができる。つまり、その復帰速度を速くして、衝撃力の受け容れ体勢を速やかに整えることができる。

【0179】

なお、上記第7実施形態では、ケーシング本体10に制動溝15を設け、摺動体18側に制動部を設けるようにしているが、第2実施形態のように、ケーシング本体10に制動部を設けて、摺動体18に制動溝を設けるようにしてもよい。

また、第7実施形態においては、制動溝15には一对のテーパ面17、17を設けたが、何れか一方のみをテーパ面とし、他方を例えば垂直面にしてもよい。いずれにしても、制動溝15の深さ方向あるいは開口方向にその対向間隔が徐々に狭くなればよい。ただし、この場合には、第2移動体20の制動部の形状も、その制動溝15の形状に対応させる必要がある。

【0180】

さらに、第1移動体19の第1傾斜面24と、第2移動体20の第3傾斜面28とで、この発明でいう変換構造を構成しているが、上記第1移動体19と第2移動体20との何れか一方だけを傾斜面にしておけばよい。この点は、第1実施形態と全く同様である。

また、この第7実施形態においても、第1実施形態と全く同じ効果を期待できること当然である。

【0181】

さらに、第1移動体19の第2傾斜面61と、第2移動体20の第4傾斜面62とで、この発明の解放構造を構成しているが、上記変換構造の場合と同様に、上記第1移動体19と第2移動体20との何れか一方だけが傾斜面になっていればよい。この関係は、変換構造を構成する第1傾斜面24と第3傾斜面28と全く同じである。

また、上記第1傾斜面24、24と第2傾斜面61、61とを平行にして、さらに第3傾斜面28、28と第4傾斜面62、62とを平行にしているが、必ずしもこれらを平行にする必要はない。要するに、第1傾斜面24、24が第3傾斜面28に正対し、これら第1および第3傾斜面24、28によって、第2移動体20を制動溝15に押し付ける力を発揮できればよい。また、第2傾斜面61、61が第4傾斜面62、62に正対し、これら第2および第4傾斜面61、62によって、上記押し付け力を解除できるような構成であればよい。

【0182】

図34、35はこの発明の第8実施形態を示したものである。

図34に示したように、一端を閉塞した筒状のケーシング本体10は、その他端側である開口部にキャップ11をかぶせているが、これらケーシング本体10とキャップ11とによって、この発明のケーシングを構成している。

【0183】

上記のようにしたケーシング本体10内には、その軸線方向に筒部14と制動溝15とを備えているが、これら筒部14と制動溝15とは、その軸線を平行にして、筒部14に対して制動溝15の軸線を偏心させている。また、これら筒部14および制動溝15は、その上下方向において互いに連続させている。

【0184】

上記のようにした筒部14は、図35に示すように、制動溝15との対向面である底部の内面形状を円弧にしている。また、制動溝15は、筒部14との対向面である天井面16を平坦にするとともに、この制動溝15の両側面をテーパ面17、17とし、かつ、これらテーパ面17、17は、筒部14側すなわち制動溝15の開口側に向かってそれらの対向間隔が徐々に広くなるようにしている。言い換えると、制動溝15は、その天井面16に向かって溝幅が徐々に狭くなるようにして、その断面形状を台形にしている。

【0185】

このようにしたケーシング本体10内には、図34に示すように、摺動体18を摺動可能に組み込むが、この摺動体18は、第1移動体19と第2移動体20とからなる。

上記第1移動体19は、連結部19aと、力が作用する作用部19bとを備えているが、これら連結部19aと作用部19bとは、一体的な一本の軸からなり、当然のこととしてそれらの軸線を同じくしている。ただし、連結部19aに対して作用部19bの直径を小さくし、それらの境界部分に段差が形成されるようにしている。そして、上記作用部19bは、この第1移動体19をケーシング本体10に組み込んだとき、キャップ11に形成した軸孔21からその外方に突出するようにしている。

【0186】

また、図34に示すように、上記連結部19aには軸線に沿って伸びる板状凸部22を設けるとともに、上記した他の各実施形態と同様に、板状凸部22の面を平坦な摺動面22aとしている。さらに、この板状凸部22の両側には、一対の突部23、23を設けているが、この突部23、23の頂部23a、23aを上記摺動面22aよりも上方、すなわち第2移動体20方向に突出させている。

【0187】

さらに、この突部23、23には、上記頂部23a、23aから連続する第1傾斜面24、24を形成しているが、この第1傾斜面24、24は上記頂部23a、23aから作用部19bに向かって徐々に低くなるようにしている。また、この第1傾斜面24、24とは反対側にも、この傾斜面24、24と線対称にした第2傾斜面63、63を形成している。

【0188】

一方、図35に示すように、第2移動体20には摺動面26を備えているが、この摺動面26はその幅を上記第1移動体19の摺動面22aと同じにしている。そして、この摺動面26の両側に一対のガイド部27、27を突出させている。この一対のガイド部27、27の対向間隔は、第1移動体19の板状凸部22の幅とほぼ一致させている。言い換えると、摺動面22a、26をぴったり一致させて第1、2移動体19、20を重ね合わせたとき、上記板状凸部22がガイド部27、27間に摺動自在にはめ込まれるようにしている。したがって、両移動体19、20の相対移動時に、それらの位置関係がずれたりしない。言い換えると、両移動体19、20の相対移動時に、両者の軸線が摺動面22aおよび摺動面26の幅方向にずれたりしない。

【0189】

また、図34に示すように、上記ガイド部27、27のそれぞれには、上記のように第1、2移動体19、20を重ね合わせたとき、第1移動体19に形成した第1傾斜面24、24に対向する第3傾斜面28、28を形成し、これら第1、3傾斜面24、28が正対する構造にしている。さらに、上記ガイド部27、

27には、第1, 2移動体19, 20を重ね合わせたとき、第1移動体19に形成した第2傾斜面63, 63に対向する第4傾斜面64, 64を形成しているが、この第4傾斜面64, 64は、上記第3傾斜面28, 28と線対称にしている。そして、この第4傾斜面64, 64も、第1, 2移動体19, 20を重ね合わせたとき、第1移動体19の第2傾斜面63と正対する構造にしている。

【0190】

ただし、上記第1, 3傾斜面24, 28が接触しているときには、第2, 4傾斜面63, 64間に間隔が維持され、上記第2, 4傾斜面63, 64が接触しているときには、第1, 3傾斜面24, 28間に間隔が維持される関係にしている。いずれにしても、両移動体19, 20が相まって摺動体18を構成することになる。

【0191】

そして、図34の位置にある状態から、第1移動体19に矢印x1方向の力すなわち第1移動体19をケーシング本体10から引き出す方向の力を作用させ、第2移動体20には、矢印x1と反対方向の力矢印x2を作用させると、第1, 3傾斜面24, 28が接触し、第2, 4傾斜面63, 64が間隔を維持する。したがって、第1移動体19の移動力は、上記第1, 3傾斜面24, 28を介して第2移動体20に伝達され、摺動体18が矢印x1方向に移動する。

【0192】

上記のようにして第1移動体19および第2移動体20が矢印x1方向に移動すると、第1, 3傾斜面24, 28には、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用し、その垂直方向の分力が、両移動体19, 20を分離する方向の力yとなる。ただし、この第8実施形態においては、第2移動体20に作用する矢印x2方向の力は、その摺動抵抗ということになる。

【0193】

一方、第1移動体19に、上記した引き出し方向とは反対方向の力を作用させると、次のようになる。すなわち、第1移動体19には、矢印x1と反対方向の力である第1移動体19をケーシング本体10に押し込む方向の力を作用させ、第2移動体20には、矢印x2と反対方向の力を作用させると、第1, 3傾斜面

24, 28に間隔が維持され、第2, 4傾斜面63, 64が接触する。したがって、第1移動体19の移動力は、上記第2, 4傾斜面63, 64を介して第2移動体20にも伝達され、摺動体18が矢印x1とは反対方向に移動する。

【0194】

上記のようにして第1移動体19および第2移動体20が矢印x1とは反対方向に移動すると、引き出す方向の力が作用したときと同様に、第1, 3傾斜面24, 28には、垂直方向の分力と水平方向の分力が作用し、その垂直方向の分力が、両移動体19, 20を分離する方向の力yとなる。ただし、第2移動体20に作用する矢印x2と反対方向の力は、その摺動抵抗である。

つまり、引き出す方向に力が作用した場合にも、押し込む方向に力が作用した場合にも、第1移動体19および第2移動体20を分離する力yが作用する。

【0195】

さらに、上記第2移動体20には、ケーシング本体10に形成したテーパ面17, 17に対向するテーパ面29, 29と、上記ケーシング本体10に形成した天井面16に対向する対向面30とを備え、この第2移動体20の断面形状を前記制動溝15に対応する台形にしている。ただし、この第2移動体20を制動溝15に組み込んだとき、図35に示すように、上記天井面16と対向面30との間にわずかな間隔31が形成される関係にしている。このように間隔31を形成することによって、第2移動体20が制動溝15の深さ方向に移動可能になる。

この間隔31を形成した状態において、前記した力yが作用すると、この第2移動体20が、制動溝15により強く食い込むことになり、第2移動体20のテーパ面29と、制動溝15のテーパ面17との摩擦力がより大きくなる。このようにしたテーパ面29, 29および対向面30とによって、この発明の制動部を構成している。

【0196】

一方、上記ケーシング本体10に形成した筒部14の円弧状の底部には、上記第1移動体19の連結部19aおよび作用部19bと曲率を同じくした円弧状の支持部35を設けている。このようにした支持部35には、上記連結部19aお

よび作用部 19 b を載せるが、これによって、ケーシング本体 10 と第 1 移動体 19 との接触面積が少なくなり、その分、両者間の摺動抵抗が小さくなる。

【0197】

そして、摺動体 18 は、その第 1 移動体 19 の連結部 19 a および作用部 19 b をケーシング本体 10 の筒部 14 に組み込み、第 2 移動体 20 をケーシング本体 10 の制動溝 15 に組み込む。

上記のようにして摺動体 18 をケーシング本体 10 に組み込んだら、ケーシング本体 10 をキャップ 11 でふさぎ、このキャップ 11 に形成した図示しない爪部を、ケーシング本体 10 に形成した図示しない掛け止め凹部にはめる。このようにキャップ 11 の爪部を、ケーシング本体 10 の掛け止め凹部にはめることによって、キャップ 11 がケーシング本体 10 の開口部から外れないようにしている。

【0198】

上記ケーシング本体 10 に摺動体 18 を組み込むとともに、作用部 19 b をキャップ 11 に形成した軸孔 21 から外方に突出させる。

また、筒部 14 はその底部に支持部 35 を形成し、その支持部 35 の曲率を、連結部 19 a および作用部 19 b の曲率と同じにしているので、連結部 19 a および作用部 19 b はこの支持部 35 に支持されながら摺動することになる。

【0199】

次に、この第 8 実施形態の作用を説明する。

今、図 34 の位置にある状態から、作用部 19 b に矢印 x 1 方向の力が作用すると、第 1 移動体 19 がケーシング本体 10 から引き出される方向に移動する。このように第 1 移動体 19 が移動を始めると、第 1, 3 傾斜面 24, 28 が接触し、第 2, 4 傾斜面 63, 64 間に間隔が維持された状態になる。

【0200】

このように第 1, 3 傾斜面 24, 28 を接触させた状態で、第 1 移動体 19 がさらに矢印 x 1 方向に移動すれば、その移動力は、第 1, 3 傾斜面 24, 28 を介して第 2 移動体 20 にも伝達され、第 2 移動体 20 が共に移動する。このとき第 2 移動体 20 には、制動部と制動溝 15 との間での摺動抵抗が作用するので、

第1移動体19の移動力である矢印x1方向の力と、上記摺動抵抗による矢印x2方向の力とが作用する。ただし、この両力矢印x1および矢印x2は、それらの方向が反対なので、第1傾斜面24と第3傾斜面28との間では、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。このように第2移動体20に垂直方向の分力が作用すると、第2移動体20はケーシング本体10の制動溝15側に押し付けられる。なぜなら、第1移動体19は支持部35に支持されて、それ以上軸に直交する方向に移動できないからである。

【0201】

一方、図34の位置にある状態から、作用部19bに矢印x1とは反対方向の力が作用すると、第1移動体19がケーシング本体10に押し込まれる方向に移動する。第1移動体19が移動を始めると、第1, 3傾斜面24, 28間に間隔が維持され、第2, 4傾斜面63, 64が接触した状態になる。

【0202】

このように第2, 4傾斜面63, 64を接触させた状態で、第1移動体19がさらに矢印x1の反対方向に移動すれば、その移動力は、第2, 4傾斜面63, 64を介して第2移動体20にも伝達され、第2移動体20が共に移動する。このとき第2移動体20には、制動部と制動溝15との間での摺動抵抗が作用するので、第1移動体19の移動力である矢印x1の反対方向の力と、上記摺動抵抗による矢印x2の反対方向の力とが作用する。

ただし、この両力矢印x1および矢印x2は、それらの方向が反対なので、第1傾斜面24と第3傾斜面28との間では、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。このように第2移動体20に垂直方向の分力が作用すると、第2移動体20はケーシング本体10の制動溝15側に押し付けられる。

【0203】

第2移動体20に上記のように制動溝15側に押し上げる力が作用すれば、特に、第2移動体20は、くさびを打ち込むと同様の原理で、第2移動体20のテーパ面29, 29を制動溝15のテーパ面17, 17に押し込むことになる。このときの押し込み力が、第2移動体20の摺動抵抗になるが、この第2移動体20の摺動抵抗は、第1移動体19に対しても摺動抵抗として作用する。した

がって、このときの摺動抵抗が制動力となって、ダンピング力が発揮される。

すなわち、この第8実施形態では、摺動体18がケーシング本体10内から引き出される方向でも、押し込まれる方向でも、その両方向においてダンピング効果が発揮される。

【0204】

ただし、このときのダンピング力は、第1移動体19に作用する力の大きさと、その移動速度とによって異なる。すなわち、力が大きく、かつ、移動速度が速ければ、第2移動体20は制動溝15に一気に強く押し付けられるので、短時間で大きな制動力すなわちダンピング力が発揮される。しかし、第1移動体19に作用する力が小さく、しかも、その移動速度が遅ければ、第2移動体20は制動溝15に徐々にゆっくりと押し付けられるので、その制動力すなわちダンピング力はストロークに対応して徐々に大きくなっていく。

【0205】

上記のように力の大きさや移動速度に応じてダンピング力の発揮状況が異なるということは、その用途や使用状況に応じて、常に、適切なダンピング力を得ることができることを意味する。

【0206】

上記した第8実施形態によれば、第1実施形態と全く同じ効果を期待できるのは当然として、それ以外に、摺動体18の引き抜き方向でも、押し込み方向でも、どちらであってもダンピング効果を得ることができる。

【0207】

なお、上記第8実施形態では、ケーシング本体10に制動溝15を設け、摺動体18側に制動部を設けるようにしているが、第2実施形態のように、ケーシング本体10に制動部を設けて、摺動体18に制動溝を設けるようにしてもよい。

また、第8実施形態においては、制動溝15には一对のテーパ面17、17を設けたが、何れか一方のみをテーパ面とし、他方を例えば垂直面にしてもよい。いずれにしても、制動溝15の深さ方向あるいは開口方向にその対向間隔が徐々に狭くなればよい。ただし、この場合には、第2移動体20の制動部の形状も、その制動溝15の形状に対応させる必要がある。

さらに、第1傾斜面24、24と第2傾斜面63、63とを線対称にするとともに、第3傾斜面28と第4傾斜面64とを線対称にしているが、必ずしもそれらを線対称にする必要はない。要するに、上記第1、3傾斜面24、28が正対して、これらが接触することによって第2移動体20を押し付ける力を発揮することができ、第2、4傾斜面63、64が正対し、これらが接触したときに第2移動体20を押し付ける力を発揮できればよい。また、上記第1傾斜面24と第2傾斜面63あるいは第3傾斜面28と第4傾斜面64とを線対称にしなければ、第1移動体19の押し込み時と、引き抜き時では異なるダンピング効果を得ることができる。

【0208】

さらに、第1移動体19の第1傾斜面24と、第2移動体20の第3傾斜面28とで、この発明でいう変換構造を構成しているが、上記第1移動体19と第2移動体20との何れか一方だけを傾斜面にしておけばよい。この点は、第1実施形態と全く同様である。

【0209】

図36は、この発明の第9実施形態を示したものである。この第9実施形態では、第1移動体19において、連結部19aの両側に作用部19b、19cを設けたものである。そして、作用部19cは、ケーシング本体10の底部に形成した軸孔65から外方に突出させている。その他は、前記第8実施形態と全く同じである。また、第8実施形態で用いた図35は、この第9実施形態と共通である。

【0210】

したがって、今、図36の位置にある状態から、作用部19bあるいは作用部19cに矢印x1方向の力が作用すると、第1移動体19が図36の矢印x1方向に移動する。このように第1移動体19が移動を始めると、第1、3傾斜面24、28が接触し、第2、4傾斜面63、64間に間隔が維持された状態になる。

【0211】

このように第1、3傾斜面24、28を接触させた状態で、第1移動体19が

さらに矢印 x 1 方向に移動すれば、その移動力は、第 1, 3 傾斜面 24, 28 を介して第 2 移動体 20 にも伝達され、第 2 移動体 20 が共に移動する。このとき第 2 移動体 20 には、制動部と制動溝 15 との間での摺動抵抗が作用するので、第 1 移動体 19 の移動力である矢印 x 1 方向の力と、上記摺動抵抗による矢印 x 2 方向の力とが作用する。

【0212】

ただし、この両力矢印 x 1 の反対方向および矢印 x 2 の反対方向は、それらの方向が反対なので、第 1 傾斜面 24 と第 3 傾斜面 28 との間では、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。このように第 2 移動体 20 に垂直方向の分力が作用すると、第 2 移動体 20 はケーシング本体 10 の制動溝 15 側に押し付けられる。なぜなら、第 1 移動体 19 は支持部 35 に支持されて、それ以上軸に直交する方向に移動できないからである。

【0213】

一方、図 36 の位置にある状態から、作用部 19b あるいは 19c に矢印 x 1 とは反対方向の力が作用すると、第 1 移動体 19 が矢印 x 1 とは反対方向に移動する。第 1 移動体 19 が移動を始めると、第 1, 3 傾斜面 24, 28 間に間隔が維持され、第 2, 4 傾斜面 63, 64 が接触した状態になる。

【0214】

このように第 2, 4 傾斜面 63, 64 を接触させた状態で、第 1 移動体 19 がさらに矢印 x 1 の反対方向に移動すれば、その移動力は、第 2, 4 傾斜面 63, 64 を介して第 2 移動体 20 にも伝達され、第 2 移動体 20 が共に移動する。このとき第 2 移動体 20 には、制動部と制動溝 15 との間での摺動抵抗が作用するので、第 1 移動体 19 の移動力である矢印 x 1 の反対方向の力と、上記摺動抵抗による矢印 x 2 の反対方向の力とが作用する。

ただし、この両力矢印 x 1 および矢印 x 2 は、それらの方向が反対なので、第 1 傾斜面 24 と第 3 傾斜面 28 との間では、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。このように第 2 移動体 20 に垂直方向の分力が作用すると、第 2 移動体 20 はケーシング本体 10 の制動溝 15 側に押し付けられる。

【0215】

第2移動体20に上記のように制動溝15側に押し上げる力が作用すれば、特に、第2移動体20は、くさびを打ち込むと同様の原理で、第2移動体20のテーパ面29、29を制動溝15のテーパ面17、17に押し込むことになる。このときの押し込み力が、第2移動体20の摺動抵抗になるが、この第2移動体20の摺動抵抗は、第1移動体19に対しても摺動抵抗として作用する。したがって、このときの摺動抵抗が制動力となって、ダンピング力が発揮される。

すなわち、この第9実施形態では、摺動体18が矢印x1方向あるいはその反対方向のいずれに移動する場合にも、ダンピング効果が発揮される。

【0216】

上記した第9実施形態によれば、第1実施形態と全く同じ効果を期待できるのは当然として、それ以外に、摺動体18の引き抜き方向でも、押し込み方向でも、どちらであってもダンピング効果を得ることができる。

【0217】

なお、上記第9実施形態では、ケーシング本体10に制動溝15を設け、摺動体18側に制動部を設けるようにしているが、第2実施形態のように、ケーシング本体10に制動部を設けて、摺動体18に制動溝を設けるようにしてもよい。

また、第9実施形態においては、制動溝15には一对のテーパ面17、17を設けたが、何れか一方のみをテーパ面とし、他方を例えば垂直面にしてもよい。いずれにしても、制動溝15の深さ方向あるいは開口方向にその対向間隔が徐々に狭くなればよい。ただし、この場合には、第2移動体20の制動部の形状も、その制動溝15の形状に対応させる必要がある。

さらに、第1傾斜面24、24と第2傾斜面63、63とを線対称にするとともに、第3傾斜面28と第4傾斜面64とを線対称にしているが、必ずしも線対称にする必要はない。要するに、上記第1、3傾斜面24、28が正対して、これらが接触することによって第2移動体20を押し付ける力を発揮することができ、第2、4傾斜面63、64が正対し、これらが接触したときに第2移動体20を押し付ける力を発揮できればよい。また、上記第1傾斜面24と第2傾斜面63あるいは第3傾斜面28と第4傾斜面64とを線対称にしなければ、第1移動体19の押し込み時と、引き抜き時では異なるダンピング効果を得ることがで

きる。

【0218】

さらに、第1移動体19の第1傾斜面24と第2移動体20の第3傾斜面28、第1移動体19の第3傾斜面63と第2移動体20の第4傾斜面64のそれぞれで、この発明でいう変換構造を構成しているが、上記第1移動体19と第2移動体20との何れか一方だけを傾斜面にしておけばよい。この点は、第1実施形態と全く同様である。

また、この第9実施形態においても、第1実施形態と全く同じ効果を期待できること当然である。

なお、第9実施形態を示した図36において、第8実施形態と同一の構成要素については、その第8実施形態と同一符号を用いている。

【0219】

図37～39はこの発明の第10実施形態を示したものである。

この第10実施形態は、図示したように、一端を閉塞した筒状のケーシング本体10に、その他端側である開口部にキャップ11をかぶせているが、これらケーシング本体10とキャップ11とによって、この発明のケーシングを構成している。

【0220】

上記のようにしたケーシング本体10内には、その軸線方向に筒部14を備え、この筒部14に対向する天井面には制動部52を設けているが、これら筒部14と制動部52とは、その軸線を平行にして、筒部14に対して制動部52の軸線を偏心させている。このようにした筒部14は、制動部52との対向面である底部の内面形状を円弧にしている。

【0221】

また、制動部52は、図38からも明らかなように、ケーシング本体10の天井部分から吊り下げた状態の突部からなるものである。そして、その両側面にテーパ面53、53を形成している。このテーパ面53、53は、制動部52の断面形状において、両テーパ面の対向間隔が筒部14側に向かって徐々に広くなるようにしている。

【0222】

上記のようにしたケーシング本体10内には、図37に示すように、摺動体18を摺動可能に組み込むが、この摺動体18は、第1移動体19と第2移動体20とからなる。

上記第1移動体19は、連結部19aと、力が作用する作用部19bとを備えているが、これら連結部19aと作用部19bとは、一体的な一本の軸からなり、当然のこととしてそれらの軸線を同じくしている。そして、上記作用部19bは、この第1移動体19をケーシング本体10に組み込んだとき、キャップ11に形成した軸孔21からその外方に突出するようにしている。

【0223】

上記のようにした第1移動体19の連結部19aであって、第2移動体20に対向する側面に凸状部97を設けるとともに、この凸状部97には凹部98を形成している。この凹部98は、軸線に直交する方向において凸状部97を貫通させている。このようにした凹部97は、凸状部97の上側面（第2移動体20との対向面）および貫通側面を開口させるとともに、その貫通側面の開口形状を、第1傾斜面24と第2傾斜面63とを備えた台形にしている。そして、これら第1、2傾斜面24、63は、第2移動体20側に向かって、その対向間隔が狭くなるように傾斜させたもので、これら第1、2傾斜面24、63とは、その形状をほぼ線対称にしている。

【0224】

なお、図39に示すように、上記第1移動体19には、その軸線に沿ってシャフト穴54を形成し、この穴54内にはケーシング本体10の底部に固定的に設けた支持シャフト55が相対移動可能に挿入される構成にしている。このように支持シャフト55をシャフト穴54に挿入することによって、第1移動体19が、第2移動体20方向に浮き上がらないようにしている。

【0225】

一方、第2移動体20であって、第1移動体19との対向面には、図37に示したように、側面形状を台形にした台形突部95を設けているが、この台形突部95には第3傾斜面28と第4傾斜面64とを備えている。そして、これら第3

傾斜面 28 と第 4 傾斜面 64 とは、第 1 移動体 19 側に向かってその対向間隔が広がるように傾斜しているとともに、これら第 3 傾斜面 28 と第 4 傾斜面 64 とをほぼ線対称にしている。

【0226】

上記のようにした台形突部 95 は、上記凹部 98 の台形よりもやや小さい相似形とし、図 37, 39 に示すように、台形突部 95 を凹部 98 にはめたとき、台形突部 95 の回りに間隔が保たれるとともに、上記第 1 傾斜面 24 と第 3 傾斜面 28 とが平行になり、第 2 傾斜面 63 と第 4 傾斜面 64 とが平行になる関係にしている。

【0227】

さらに、上記第 2 移動体 20 には、図 38 に示すように、制動溝 57 を形成しているが、この制動溝 57 は、ケーシング本体 10 の天井部に形成した制動部 52 とその断面形状を対応させている。すなわち、制動溝 57 の両側にはテーパ面 58, 58 を形成しているが、このテーパ面 58, 58 は、制動溝 57 の断面形状において、その開口側に向かって互いの対向間隔を狭くする形状にしたいわゆるアリ溝にしている。

【0228】

ただし、この第 2 移動体 20 の制動溝 57 に制動部 52 を組み込んだときには、図 38 に示すように、制動溝 57 の底面と制動部 52 の対向面との間にわずかな間隔 59 が形成される関係にしている。また、第 2 移動体 20 とケーシング本体 10 の天井面との間にも間隔 60 が形成される関係にしている。したがって、第 2 移動体 20 は、上記間隔 59 および 60 の範囲内で移動できることになる。

【0229】

一方、上記ケーシング本体 10 に形成した筒部 14 の円弧状の底部と、上記第 1 移動体 19 の連結部 19a および作用部 19b との間には、間隔 96 が形成されるが、このように間隔 96 を形成しても、この第 1 移動体 19 を支持シャフト 55 と軸孔 21 によって確実に支持することができる。

【0230】

上記のようにした第 1 移動体 19 および第 2 移動体 20 を、ケーシング本体 1

0に組み込むときには、第1移動体19の第1傾斜面24と第2移動体20の第3傾斜面28とを正対させるとともに、第1移動体19の第3傾斜面63と第2移動体20の第4傾斜面64とを正対させる。両移動体19、20をこのように組み合わせることによって、この発明の摺動体18が構成される。

【0231】

そして、摺動体18は、その第1移動体19の連結部19aおよび作用部19bをケーシング本体10の筒部14に組み込み、第2移動体20は、その制動溝57に制動部52を嵌合する。

上記のようにして摺動体18をケーシング本体10に組み込んだら、ケーシング本体10をキャップ11でふさぐ。このときキャップ11の軸孔21から作用部19bを突出させるとともに、キャップ11の図示しない爪部を、ケーシング本体10の図示しない掛け止め凹部にはめて、キャップ11がケーシング本体10から外れないようにする。

【0232】

次に、この第10実施形態の作用を説明する。

今、摺動体18が、図37に示す位置にある場合には、第2傾斜面63と第4傾斜面64とが接触し、第1傾斜面24と第3傾斜面28との間に間隔が維持される。この状態から、作用部19bに矢印x1方向の力が作用すると、第1移動体19が矢印x1方向に移動する。第1移動体19が矢印x1方向に移動を始めると、今度は、第1傾斜面24と第3傾斜面28とが接触し、第2傾斜面63と第4傾斜面64との間に間隔が維持された状態になる。

【0233】

このように第1傾斜面24と第3傾斜面28とを接触させた状態で、第1移動体19がさらに矢印x1方向に移動すれば、その移動力は、第1傾斜面24および第3傾斜面28を介して第2移動体20にも伝達され、第2移動体20が共に移動する。このとき第2移動体20には、その制動溝57と制動部52との間での摺動抵抗が作用するので、第1移動体19の移動力である矢印x1方向の力と、上記摺動抵抗による矢印x2方向の力とが作用する。

【0234】

ただし、この両矢印方向の力 x_1 および x_2 は、反対方向になるので、第1傾斜面24および第3傾斜面28の間では、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。このように第2移動体20に垂直方向の分力が作用すると、第2移動体20は第1移動体19方向に引き寄せられる。このとき、第1移動体19は支持シャフト55で支持されているので、浮き上がったりしない。

【0235】

上記のように第2移動体20が第1移動体19側に引き寄せられると、制動部52のテーパ面53、53と、制動溝57のテーパ面58、58との接触力がより強くなるので、このときの接触力が、第2移動体20の摺動抵抗になる。この第2移動体20の摺動抵抗は、第1移動体19に対しても摺動抵抗として作用する。言い換えると、この摺動抵抗が制動力となって、ダンピング力が発揮されることになる。

【0236】

ただし、このときのダンピング力は、第1移動体19に作用する力の大きさと、その移動速度とによって異なる。すなわち、力が大きく、かつ、移動速度が速ければ、制動部52のテーパ面53、53と制動溝57のテーパ面58、58とが一気に強く押し付けられるので、短時間で大きな制動力すなわちダンピング力が発揮される。しかし、第1移動体19に作用する力が小さく、しかも、その移動速度が遅ければ、制動部52のテーパ面53、53と制動溝57のテーパ面58、58とは、徐々にゆっくりと押し付けられるので、その制動力すなわちダンピング力はストロークに対応して徐々に大きくなっていく。

【0237】

上記のように力の大きさや移動速度に応じてダンピング力の発揮状況が異なるということは、その用途や使用状況に応じて、常に、適切なダンピング力を得ることができることを意味する。

【0238】

一方、摺動体18が上記のように矢印 x_1 方向に移動した後に、今度は、矢印 x_1 とは反対の方向に移動した場合、接触していた第1傾斜面24と第3傾斜面28とが離れ、第2傾斜面63と第4傾斜面64とが接触する。

このように第2, 4傾斜面63, 64を接触させた状態で、第1移動体19がさらに矢印x1の反対方向に移動すれば、その移動力は、第2, 4傾斜面63, 64を介して第2移動体20にも伝達され、第2移動体20が共に移動する。このとき第2移動体20には、制動部と制動溝57との間での摺動抵抗が作用するので、第1移動体19の移動力である矢印x1の反対方向の力と、上記摺動抵抗による矢印x2の反対方向の力とが作用する。

ただし、この両矢印方向の力x1およびx2は、反対方向になるので、第1傾斜面24と第3傾斜面28との間では、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。このように第2移動体20に垂直方向の分力が作用すると、第2移動体20は第1移動体19方向に引き寄せられる。

【0239】

上記のように第2移動体20が第1移動体19側に引き寄せられると、制動部52のテーパ面53, 53と、制動溝57のテーパ面58, 58との接触力がより強くなるので、このときの接触力が、第2移動体20の摺動抵抗になる。この第2移動体20の摺動抵抗は、第1移動体19に対しても摺動抵抗として作用する。言い換えると、このときの摺動抵抗が制動力となって、ダンピング力が発揮されることになる。

すなわち、この第10実施形態では、摺動体18が矢印x1方向あるいはその反対方向のいずれに移動する場合にも、ダンピング効果が発揮される。

また、この第10実施形態では、第1実施形態と全く同じ効果を期待できるのは当然である。

【0240】

なお、上記第10実施形態において、制動溝57に一对のテーパ面58, 58を設けたが、何れか一方のみをテーパ面とし、他方を例えば垂直面にしてもよい。いずれにしても、制動溝57の開口方向にその対向間隔が徐々に狭くなればよい。ただし、この場合には、制動部52の形状も、その制動溝57の形状に対応させる必要がある。

さらに、第1傾斜面24, 24と第2傾斜面63, 63とを線対称にして、第3傾斜面28と第4傾斜面64とを線対称にしているが、必ずしも線対称にする

必要はない。要するに、上記第1, 3傾斜面24, 28が正対して、これらが接触することによって第2移動体20を第1移動体19側に押し付ける力を発揮することができ、第2, 4傾斜面63, 64が正対し、これらが接触したときに第2移動体20を第1移動体19側に押し付ける力を発揮できればよい。また、上記第1傾斜面24と第2傾斜面63あるいは第3傾斜面28と第4傾斜面64とを線対称にできなかった場合には、第1移動体19の押し込み時と、引き抜き時では異なるダンピング効果を得ることができる。

【0241】

さらに、第1移動体19の第1傾斜面24と、第2移動体20の第3傾斜面28、あるいは、第1移動体19の第3傾斜面63と、第2移動体20の第4傾斜面64とで、この発明でいう変換構造を構成しているが、上記第1移動体19と第2移動体20との何れか一方だけを傾斜面にしておけばよい。この点は、第1実施形態と全く同様である。

【0242】

図40～42はこの発明の第11実施形態を示したものである。

この第11実施形態は、図40に示したように、一端を閉塞した筒状のケーシング本体10は、その他端側である開口部にキャップ11をかぶせているが、これらケーシング本体10とキャップ11とによって、この発明のケーシングを構成している。

【0243】

上記のようにしたケーシング本体10内には、図41に示すように、その軸中心線上に、断面形状をほぼ四角形にした筒部14を形成し、この四角形の向かい合う辺に対応する位置に制動溝15, 15を形成している。これら筒部14と制動溝15, 15とは、その軸線を平行にして、筒部14に対して制動溝15, 15の軸線を偏心させている。また、これら筒部14および制動溝15, 15は、その上下方向において互いに連続させている。

【0244】

上記各制動溝15は、その構成が同じなので、一方の制動溝15についてのみ説明する。図41に示したように、筒部14との上下方向の対向面である天井面

16を平坦にするとともに、この制動溝15の両側面をテーパ面17, 17とし、かつ、これらテーパ面17, 17は、筒部14側すなわち制動溝15の開口側に向かってそれらの対向間隔が徐々に広くなるようにしている。言い換えると、制動溝15は、その天井面16に向かって溝幅が徐々に狭くなるようにして、その断面形状を台形にしている。

【0245】

このようにしたケーシング本体10内には摺動体18を摺動可能に組み込むが、この摺動体18は、図40に示したように、第1移動体19と第2移動体20, 20とからなる。

上記第1移動体19は、連結部19aと、力が作用する作用部19bとを備えているが、その連結部19aは、図41に示したようにその断面形状を四角形にしている。そして、この連結部19aの左右方向に対向する辺に対応する面66上に図40に示した突部23を設けている。

【0246】


また、図41に示すように、上記連結部19aの上下方向に対向する面を平坦な摺動面22aとしている。さらに、この摺動面22aの両側に、図40に示した一对の突部23, 23が位置するようにしている。そして、この突部23, 23の頂部23a, 23aを、上記摺動面22aよりも上方、すなわち第2移動体20方向に突出させている。

【0247】

さらに、この突部23, 23には、上記頂部23a, 23aから連続する第1傾斜面24, 24を形成しているが、この第1傾斜面24, 24は連結部19aの端部に向かって徐々に低くなるようにしている。また、この第1傾斜面24, 24とは反対側にも、この傾斜面24, 24と平行な第2傾斜面44, 44を形成している。

【0248】

なお、上記第1移動体19には、図42に示すように、その軸線に沿ってスプリング受け穴32を形成し、この穴32内にスプリング33を組み込むようにしている。そして、スプリング受け穴32に組み込まれたスプリング33は、その



一端をケーシング本体 10 の底部に形成した凹部 34 に一致させ、第 1 移動体 19 をキャップ 11 側に押す初期荷重を作用させるものである。

【0249】

また、上記作用部 19b は、丸棒状の軸からなり、図 40 に示したように、この作用部 19b をキャップ 11 に形成した軸孔 21 からケーシング本体 10 の外方に突出させている。

【0250】

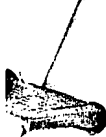
一方、第 2 移動体 20 には、図 41 に示すように摺動面 26 を備えているが、この各摺動面 26 はその幅を上記第 1 移動体 19 の各摺動面 22a と同じにしている。そして、この各摺動面 26 の両側に、一对のガイド部 27、27 を突出させている。この一对のガイド部 27、27 の対向間隔は、第 1 移動体 19 の摺動面 22a の幅とほぼ一致させている。言い換えると、摺動面 22a、26 をぴったり一致させて第 1、2 移動体 19、20 を重ね合わせたとき、上記摺動面 22a がガイド部 27、27 間に摺動自在にはめ込まれるようにしている。したがって、両移動体 19、20 の相対移動時に、それらの位置関係がずれたりしない。言い換えると、両移動体 19、20 の相対移動時に、両者の軸線が各摺動面 22a および摺動面 26 の幅方向にずれたりしない。

【0251】

また、上記ガイド部 27、27 のそれぞれには、上記のように第 1、2 移動体 19、20 を重ね合わせたとき、第 1 移動体 19 に形成した第 1 傾斜面 24、24 に対向する第 3 傾斜面 28、28 を形成し、これら各第 1、3 傾斜面 24、28 が正対して接触できる構造にしている。さらに、上記ガイド部 27、27 には、第 1、2 移動体 19、20 を重ね合わせたとき、第 1 移動体 19 に形成した各第 2 傾斜面 44、44 に対向する第 4 傾斜面 45、45 を形成しているが、各第 4 傾斜面 45、45 は、上記各第 3 傾斜面 28、28 と平行にしている。そして、各第 4 傾斜面 45、45 も、第 1、2 移動体 19、20 を重ね合わせたとき、第 1 移動体 19 の第 2 傾斜面 44 と正対して接触できる構造にしている。

【0252】

ただし、上記各第 1、3 傾斜面 24、28 と第 2、4 傾斜面 44、45 とは図



40に示すような関係にしている。すなわち、上記各第1, 3傾斜面24, 28が接触しているときには、各第2, 4傾斜面44, 45間に間隔が維持され、上記第2, 4傾斜面44, 45が接触しているときには、第1, 3傾斜面24, 28間に間隔が維持される関係にしている。そして、両移動体19, 20が図40に示すノーマル位置にあるときには、各第2, 4傾斜面44, 45が接触し、第1, 3傾斜面24, 28間に間隔が維持される関係にしている。

【0253】

さらに、図41に示したように、上記第2移動体20には、ケーシング本体10に形成したテーパ面17, 17に対向するテーパ面29, 29と、上記ケーシング本体10に形成した天井面16に対向する対向面30とを備え、この第2移動体20の断面形状を前記制動溝15に対応する台形にしている。ただし、この第2移動体20を制動溝15に組み込んだとき、上記天井面16と対向面30との間にわずかな間隔31が形成される関係にしている。

また、このようにしたテーパ面29, 29および対向面30とによって、この発明の制動部を構成している。


【0254】

上記のようにした第1移動体19および第2移動体20を、ケーシング本体10に組み込むためには、両移動体19, 20の摺動面22a, 26を一致させるとともに、両移動体19, 20の第1, 3傾斜面24と28および第2, 4傾斜面44と45とを正対させた状態で、両移動体19, 20を組み合わせる（図40参照）。なお、両移動体19, 20を上記のように組み合わせることによって、この発明の摺動体18が構成される。

このようにして構成された摺動体18には、図42に示すように、その第1移動体19に形成したスプリング受け穴32にスプリング33をあらかじめ組み込んでおく。

【0255】

そして、摺動体18は、その第1移動体19の連結部19aおよび作用部19bをケーシング本体10の筒部14に組み込み、第2移動体20をケーシング本体10の制動溝15に組み込むが、このときスプリング受け穴32に組み込んだ



スプリング 33 をたわませる。

上記のようにして摺動体 18 をケーシング本体 10 に組み込んだら、ケーシング本体 10 をキャップ 11 でふさぐ。このときキャップ 11 の軸孔 21 から作用部 19b を突出させるようにしている。

【0256】

しかも、前記したように第 1 移動体 19 に組み込んだスプリング 33 をたわませているので、そのバネ力は、第 2, 4 傾斜面 44, 45 を介して第 2 移動体 20 にも作用する。したがって、第 1 移動体 19 および第 2 移動体 20 のそれぞれは、スプリング 33 のバネ力の作用で、図 40 に示すノーマル位置を保つ。すなわち、このノーマル位置において、第 2 移動体 20 が、キャップ 11 に接するとともに、作用部 19b がキャップ 11 に形成した軸孔 21 から外方に突出する。

【0257】

上記のようにケーシング本体 10 に摺動体 18 を組み込むが、これらケーシング本体 10 と摺動体 18 の各構成要素との相対関係は次の通りである。

すなわち、摺動体 18 を上記のようにしてケーシング本体 10 に組み込んだときには、図 40 に示すノーマル位置において、第 2 移動体 20 が、その第 4 傾斜面 45 を、第 1 移動体 19 に形成した第 2 傾斜面 44 に接触させるとともに、図 41 に示すように、上記第 2 移動体 20 のテーパ面 29, 29 を、ケーシング本体 10 に形成したテーパ面 17, 17 に接触させる。

【0258】

そして、上記のように第 2 移動体 20 をケーシング本体 10 の制動溝 15 に組み込んで、それらのテーパ面 29, 29 および 17, 17 を接触させた状態では、その制動溝 15 に形成した天井面 16 と、第 2 移動体 20 に形成した対向面 30 との間には、間隔 31 が形成されること前記したとおりである。このように間隔 31 を形成することによって、第 2 移動体 20 が制動溝 15 の深さ方向に移動が可能になる。

【0259】

次に、この第 1 実施形態の作用を説明する。

今、図 40 に示すノーマル位置にあれば、各第 2, 4 傾斜面 44, 45 が接触

し、第1, 3傾斜面24, 28間に間隔が維持された状態にある。この状態から、作用部19bに矢印x1方向の力が作用すると、第1移動体19がスプリング33のバネ力に抗して矢印x1方向に移動する。このように第1移動体19が移動を始めると、今度は、各第1, 3傾斜面24, 28が接触し、第2, 4傾斜面44, 45間に間隔が維持された状態になる。

【0260】

このように各第1, 3傾斜面24, 28を接触させた状態で、第1移動体19がさらに矢印x1方向に移動すれば、その移動力は、各第1, 3傾斜面24, 28を介して第2移動体20にも伝達され、各第2移動体20が共に移動する。このとき各第2移動体20には、制動部と制動溝15との間での摺動抵抗が作用するので、第1移動体19の移動力である矢印x1方向の力と、摺動抵抗による矢印x2方向の力とが作用する。

【0261】

ただし、この両力矢印x1および矢印x2は、それらの方向が反対なので、各第1傾斜面24と第3傾斜面28の間では、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。このように第2移動体20に垂直方向の分力が作用すると、各第2移動体20は、力yの作用によってケーシング本体10の制動溝15側に押し付けられる。

【0262】

上記第2移動体20に上記のように制動溝15側に押し付ける力が作用すれば、特に、各第2移動体20の上記移動方向前方は、くさびを打ち込むと同様の原理で、第2移動体20のテーパ面29, 29を制動溝15のテーパ面17, 17に押し込むことになる。このときの押し込み力が、第2移動体20の摺動抵抗になるが、この第2移動体20の摺動抵抗は、第1移動体19に対しても摺動抵抗として作用する。したがって、このときの摺動抵抗が制動力となって、ダンピング力が発揮される。

このとき、2つの各第2移動体20でダンピング力が発揮されるので、この第2移動体20がひとつの場合に比べて大きなダンピング力が発揮されることになる。

【0263】

ただし、このときのダンピング力は、第1移動体19に作用する力の大きさと、その移動速度とによって異なる。すなわち、力が大きく、かつ、移動速度が速ければ、各第2移動体20は制動溝15に一気に強く押し付けられるので、短時間で大きな制動力すなわちダンピング力が発揮される。しかし、第1移動体19に作用する力が小さく、しかも、その移動速度が遅ければ、各第2移動体20は制動溝15に徐々にゆっくりと押し付けられるので、その制動力すなわちダンピング力はストロークに対応して徐々に大きくなっていく。

【0264】

上記のように力の大きさや移動速度に応じてダンピング力の発揮状況が異なるということは、その用途や使用状況に応じて、常に、適切なダンピング力を得ることができることを意味する。

【0265】


一方、摺動体18がダンパ効果を発揮しながらケーシング本体10内を移動した後、作用部19bに作用していた力が、スプリング33のバネ力よりも小さくなれば、今度は、第1移動体19が、スプリング33のバネ力で図40に示すノーマル位置に復帰する方向に移動する。このとき、第1傾斜面24と第3傾斜面28とは離れ、第2傾斜面44と第4傾斜面45とが接触する。したがって、第2、4傾斜面44、45の間には、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。ただし、この垂直方向の分力は、図40に示すy方向とは反対になる。

【0266】

このようにスプリング33のバネ力で、摺動体18が復帰するときには、各第2移動体20には、それを第1移動体19側に引きつける力が作用するが、この力は、各第2移動体20を制動溝15から引き離す方向の力になるので、前記した第2移動体20と制動溝15との押し付け力が小さくなり、その分、制動力も小さくなる。したがって、摺動体18はスプリング33のバネ力でスムーズにノーマル位置に復帰することができる。

【0267】

上記した第11実施形態によれば、第1実施形態と全く同じ効果を期待できる



のは当然として、それ以外に、復帰時に制動部を制動溝 15 から引き離して、摺動体 18 をスムーズに移動できるという効果を発揮させることができる。つまり、その復帰速度を速くして、衝撃力の受け容れ体勢を速やかに整えることができる。

さらに、制動部および制動溝 15 を 2 組設けることとしたので、その分、大きなダンピング効果を得ることができる。

【0268】

なお、上記第 1 実施形態では、ケーシング本体 10 に制動溝 15 を設け、摺動体 18 側に制動部を設けるようにしているが、第 2 実施形態のように、ケーシング本体 10 に制動部を設けて、摺動体 18 に制動溝を設けるようにしてもよい。

また、第 1 実施形態においては、制動溝 15 には一对のテーパ面 17, 17 を設けたが、何れか一方のみをテーパ面とし、他方を例えば垂直面にしてもよい。いずれにしても、制動溝 15 の深さ方向あるいは開口方向にその対向間隔が徐々に狭くなればよい。ただし、この場合には、第 2 移動体 20 の制動部の形状も、その制動溝 15 の形状に対応させる必要がある。


【0269】

さらに、第 1 移動体 19 の第 1 傾斜面 24 と、第 2 移動体 20 の第 3 傾斜面 28 とで、この発明でいう変換構造を構成しているが、上記第 1 移動体 19 と第 2 移動体 20 との何れか一方だけを傾斜面にしておけばよい。この点は、第 1、2 実施形態と全く同様である。

さらに、第 1 移動体 19 の第 2 傾斜面 44 と、第 2 移動体 20 の第 4 傾斜面 45 とで、この発明の解放構造を構成しているが、上記変換構造の場合と同様に、上記第 1 移動体 19 と第 2 移動体 20 との何れか一方だけが傾斜面になっていればよい。この関係は、変換構造を構成する第 1 傾斜面 24 と第 3 傾斜面 28 と全く同じである。

【0270】

また、上記第 1 傾斜面 24, 24 と第 2 傾斜面 44, 44 とを平行にして、さらに第 3 傾斜面 28, 28 と第 4 傾斜面 45, 45 とを平行にしているが、必ず



しもこれらを平行にする必要はない。要するに、第1傾斜面24, 24が第3傾斜面28に正対し、これら第1および第3傾斜面24, 28によって、第2移動体20を制動溝15に押し付ける力を発揮できればよい。また、第2傾斜面44, 44が第4傾斜面45, 45に正対し、これら第2および第4傾斜面44, 45によって、上記押し付け力を解除できるような構成であればよい。

【0271】

図43、44はこの発明の第12実施形態を示したものである。

図43に示したように、一端を閉塞した筒状のケーシング本体10は、その他端側である開口部にキャップ11をかぶせているが、これらケーシング本体10とキャップ11とによって、この発明のケーシングを構成している。

【0272】

上記のようにしたケーシング本体10内には、その軸中心線上に、断面形状を四角形にした筒部14を形成し、この四角形の各辺に対応する位置に制動溝15を形成している。これら筒部14と制動溝15とは、その軸線を平行にして、筒部14に対して制動溝15の軸線を偏心させている。また、これら筒部14および制動溝15は、その図43中の上下方向において互いに連続させている。

【0273】

上記制動溝15は、図44に示したように、筒部14との対向面である天井面16を平坦にするとともに、この制動溝15の両側面をテーパ面17, 17とし、かつ、これらテーパ面17, 17は、筒部14側すなわち制動溝15の開口側に向かってそれらの対向間隔が徐々に広がるようにしている。言い換えると、制動溝15は、その天井面16に向かって溝幅が徐々に狭くなるようにして、その断面形状を台形にしている。

【0274】

このようにしたケーシング本体10内には摺動体18を摺動可能に組み込むが、この摺動体18は、第1移動体19と第2移動体20とからなる。

上記第1移動体19は、連結部19aと、力が作用する作用部19bとを備えているが、その連結部19aは断面形状を四角形にしている。そして、この連結部19aの各辺に対応する面66上には突部23を設け、その幅は、上記面66

の幅と一致させている。

また、連結部 1 9 a に形成した各突部 2 3 には制動溝 1 5 側に位置する頂部 2 3 a から連続する傾斜面 2 4 を形成しているが、これら各傾斜面 2 4 は上記頂部 2 3 a から連結部 1 9 a の端部に向かって徐々に低くなるようにしている。

【0 2 7 5】

このようにした連結部 1 9 a には、その軸中心線上にシャフト穴 5 4 を形成しているが、このシャフト穴 5 4 はケーシング本体 1 0 の底部側に開口させている。また、このシャフト穴 5 4 に対応したケーシング本体 1 0 の底部には、支持シャフト 5 5 を設け、この支持シャフト 5 5 を上記シャフト穴 5 4 に挿入し、支持シャフト 5 5 に対して連結部 1 9 a を移動可能にしている。

【0 2 7 6】

一方、上記作用部 1 9 b は、丸棒状の軸からなり、シャフト穴 5 4 の開口とは反対側に設けている。この作用部 1 9 b はキャップ 1 1 に形成した軸孔 2 1 からケーシング本体 1 0 の外方に突出させている。


したがって、摺動体 1 8 は軸孔 2 1 と支持シャフト 5 5 によって移動可能に支持される。

【0 2 7 7】

上記のようにした摺動体 1 8 の連結部 1 9 a と作用部 1 9 b とを一体にし、それらの軸線を同じくしている。ただし、連結部 1 9 a と作用部 1 9 b との境界部分には、両者の異形によって段差部 6 7 が形成される。この段差部 6 7 は摺動体 1 8 が図 4 3 に示したノーマル位置にあるとき、キャップ 1 1 に当たり、連結部 1 9 a がキャップ 1 1 外に抜け出るのを防止している。また、段差部 6 7 がキャップ 1 1 に当たった状態において、支持シャフト 5 5 の先端がシャフト穴 5 4 の開口部分に挿入される寸法関係を維持している。

【0 2 7 8】

一方、図 4 4 に示すように、上記第 2 移動体 2 0 には、ケーシング本体 1 0 に形成したテーパ面 1 7、1 7 に対向するテーパ面 2 9、2 9 と、上記ケーシング本体 1 0 に形成した天井面 1 6 に対向する対向面 3 0 とを備え、この第 2 移動体 2 0 の断面形状を前記制動溝 1 5 に対応する台形にしている。ただし、この



第2移動体20を制動溝15に組み込んだとき、上記天井面16と対向面30との間にわずかな間隔31が形成される関係にしている。

【0279】

上記のようにした第2移動体20であって、第1移動体19の面66と対向する面68には、支持突部69を形成している。この支持突部69は、第1、2移動体19、20を重ね合わせたとき、支持突部69に形成した頂部70が第1移動体19の面66に接する関係にしている。

さらに、この支持突部69には、上記のように第1、2移動体19、20を重ね合わせたときに、第1移動体19の傾斜面24と点対称となる傾斜面71を形成するとともに、これら傾斜面24と71とが正対する構造にしている。

【0280】

また、上記各第2移動体20には、その軸線に沿ってスプリング受け穴32を形成し、この各穴32内にスプリング33を組み込むようにしている。そして、各スプリング受け穴32に組み込まれたスプリング33は、その一端をケーシング本体10の底部に形成した凹部34に一致させ、第2移動体20をキャップ11側に押す初期荷重を作用させるものである。


【0281】

上記スプリング33の作用で、摺動体18が図43に示すノーマル位置にあるとき、前記段差部67がキャップ11に当たり、支持シャフト55の先端がシャフト穴54の開口部分に挿入される。また、この状態において、第2移動体20がキャップ11に接触するとともに、すべての傾斜面24と71とが接触した状態を保つ関係にしている。

【0282】

次に、この第12実施形態の作用を説明する。

今、図43に示すノーマル位置から、作用部19bに矢印x1方向の力が作用すると、第1移動体19全体が、上記力の方向である矢印x1方向に移動する。第1移動体19が移動すれば、その移動力は、各傾斜面24、71を介して第2移動体20にも伝達され、第2移動体20もスプリング33のバネ力に抗して移動する。したがって、第2移動体20には、第1移動体19の移動力である矢印



x 1 方向の力と、スプリング 3 3 のバネ力である矢印 x 2 方向の力とが作用する。

【0283】

ただし、この両力矢印 x 1 および矢印 x 2 は、それらの方向が反対なので、各傾斜面 2 4 と傾斜面 7 1 との間では、垂直方向の分力と水平方向の分力とが作用する。このように第 2 移動体 2 0 に垂直方向の分力が作用すると、第 2 移動体 2 0 はケーシング本体 1 0 の制動溝 1 5 側に押し付けられる。なぜなら、第 1 移動体 1 9 は軸孔 2 1 と支持シャフト 5 5 とに支持されてそれ以上軸に直交する方向に移動できないからである。

【0284】

上記各第 2 移動体 2 0 に上記のように制動溝 1 5 側に押し上げる力が作用すれば、第 2 移動体 2 0 はくさびを打ち込むと同様の原理で、第 2 移動体 2 0 のテーパー面 2 9, 2 9 を制動溝 1 5 のテーパー面 1 7, 1 7 に押し込むことになる。このときの押し込み力が、第 2 移動体 2 0 の摺動抵抗になるが、この第 2 移動体 2 0 の摺動抵抗は、第 1 移動体 1 9 に対しても摺動抵抗として作用する。したがって、このときの摺動抵抗が制動力となって、ダンパ効果が発揮される。


【0285】

ただし、このときのダンピング力は、第 1 移動体 1 9 に作用する力の大きさと、その移動速度とによって異なる。すなわち、力が大きく、かつ、移動速度が速ければ、第 2 移動体 2 0 は制動溝 1 5 に一気に強く押し付けられるので、短時間で大きな制動力すなわちダンピング力が発揮される。しかし、第 1 移動体 1 9 に作用する力が小さく、しかも、その移動速度が遅ければ、第 2 移動体 2 0 は制動溝 1 5 に徐々にゆっくりと押し付けられるので、その制動力すなわちダンピング力はストロークに対応して徐々に大きくなっていく。

【0286】

上記のように力の大きさや移動速度に応じてダンピング力の発揮状況が異なるということは、その用途や使用状況に応じて、常に、適切なダンピング力を得ることができることを意味する。

【0287】



上記した第12実施形態によれば、第1実施形態と全く同じ効果を期待できるのは当然として、それ以外に、上記第1移動体19が軸孔21と、支持シャフト55とで支持されるので、この第1移動体19の中心がぶれることがない。したがって、この第1移動体19は安定して移動することができる。

【0288】

このように第1移動体19が安定して移動することができるので、この第1移動体19に関連して移動するすべての第2移動体20の動きも安定化させることができる。したがって、すべての第2移動体20の制動力を一定に保つことができるし、各第2移動体20の制動力を等しくすることもできる。このように各第2移動体20の制動力を等しくできるので、目的とするダンピング力を確実に得ることができる。

また、当然のこととして、第1移動体19の周囲に放射状に複数の第2移動体20を設けたので、この第2移動体20の数分だけ、全体のダンピング力を大きくすることができる。

【0289】

なお、上記第12実施形態では、ケーシング本体10に制動溝15を設け、摺動体18側に制動部を設けるようにしているが、第2実施形態のように、ケーシング本体10に制動部を設けて、摺動体18に制動溝を設けるようにしてもよい。

また、第12実施形態においては、制動溝15には一对のテーパ面17、17を設けたが、何れか一方のみをテーパ面とし、他方を例えば垂直面にしてもよい。いずれにしても、制動溝15の深さ方向あるいは開口方向にその対向間隔が徐々に狭くなればよい。ただし、この場合には、第2移動体20の制動部の形状も、その制動溝15の形状に対応させる必要がある。

【0290】

さらに、第1移動体19の傾斜面24と、第2移動体20の傾斜面71とで、この発明でいう変換構造を構成しているが、上記第1移動体19と第2移動体20との何れか一方だけを傾斜面にしておけばよい。この点は、第1実施形態と全く同様である。

【0291】

図45に示した第13実施形態は、放射状に複数の第2移動体20を設けた点は、第12実施形態と全く同様である。ただし、図示のノーマル位置において接触する傾斜面と、接触せずに離れた関係を保つ傾斜面を備えた点が、第12実施形態と相違する。なお、一对の傾斜面24, 71を一組として、上記接触する傾斜面あるいは接触しない傾斜面としている。

【0292】

すなわち、この第13実施形態では、ノーマル位置にある第1移動体19がスプリング33のバネ力に抗して移動する過程で、離れていた傾斜面24, 71同士が接触する構成にしている。このようにすることによって、ストロークに応じて制動力を大きくしていくことができる。例えば、一組の傾斜面24, 71だけをノーマル位置で接触させておき、その他の組の傾斜面24, 71は、第1移動体19のストロークに応じて順次接触させる。このようにした場合には、摺動体18の移動ストロークに応じて、ダンピング力は4段階を経て順次大きくなる。

【0293】

また、対角線上に位置する二組の傾斜面24, 71をノーマル位置で接触させておき、他の二組の傾斜面24, 71をあらかじめ離しておくこともできる。このようにした場合には、ダンピング力は2段階で大きくなる。なお、上記離れている二組の傾斜面24, 71同士あるいは、接触している二組の傾斜面24, 71同士を必ずしも対角線上に位置させる必要はない。ただし、対角線上に位置させた方が全体のバランスがよくなるという利点がある。

上記以外は、第12実施形態と全く同じ効果を期待することができる。

また、上記第12実施形態と同様の構成要素について、この第12実施形態と同じ符号を用いている。

【0294】

なお、上記第13実施形態では、ケーシング本体10に制動溝15を設け、摺動体18側に制動部を設けるようにしているが、第2実施形態のように、ケーシング本体10に制動部を設けて、摺動体18に制動溝を設けるようにしてもよい。

また、第13実施形態においては、制動溝15には一対のテーパ面17、17を設けたが、何れか一方のみをテーパ面とし、他方を例えば垂直面にしてもよい。いずれにしても、制動溝15の深さ方向あるいは開口方向にその対向間隔が徐々に狭くなればよい。ただし、この場合には、第2移動体20の制動部の形状も、その制動溝15の形状に対応させる必要がある。

【0295】

さらに、第1移動体19の傾斜面24と、第2移動体20の傾斜面71とで、この発明でいう変換構造を構成しているが、上記第1移動体19と第2移動体20との何れか一方だけを傾斜面にしておけばよい。この点は、第1実施形態と全く同様である。

また、上記第1～第13実施形態において、第1移動体19の突部および第2移動体20のガイド部にそれぞれ傾斜面を設け、これら傾斜面を接触させるようにしているが、要するに、第1移動体19の移動力を第2移動体20に伝達することができれば、上記のような構成でなくてもよい。すなわち、上記第1移動体19と第2移動体20とが相対移動するときの接触面に、互いが離反するような、あるいは、互いに接近するような傾斜面を設ければよい。例えば、上記第1移動体19の摺動面を傾斜面にして、第2移動体20の摺動面を傾斜面にすれば、上記突部あるいはガイド部を特別に設ける必要はない。

【0296】


図46～49はこの発明の第14実施形態を示したものである。

図示したように、一端を閉塞した筒状のケーシング本体10と、開口した他端に被せるキャップ11とによって、この発明でいうケーシングを形成している。

上記のようにケーシングを構成するキャップ11には、その両側面に一対の引っ掛け片11aを設け、この引っ掛け片11aの先端に爪部11bを形成している。

【0297】

また、ケーシング本体10の開口部の両側には、キャップ11をケーシング本体10にかぶせたとき、上記引っ掛け片11aが、ぴったりとはまる一対の溝1



2を形成している。そして、この溝12には掛け止め凹部13を形成し、上記のように引っ掛け片11aを溝12にぴったりとはめたとき、掛け止め凹部13に爪部11bがはまる構成にしている。このように引っ掛け片11aの爪部11bを、掛け止め凹部13にはめることによって、キャップ11がケーシング本体10の開口部から外れないようにしている。

【0298】

上記のようにしたケーシング本体10は、図からも明らかなように、筒部14と制動溝15とを備えるとともに、これら筒部14と制動溝15との間にガイド溝72, 72を設けている。そして、上記筒部14と制動溝15との軸線を平行にし、筒部14に対して制動溝15を偏心させている。また、これら筒部14と制動溝15とは、ガイド溝72, 72を介して連続させている。

【0299】

上記のようにした筒部14は、制動溝15との対向面である底部の内面形状を円弧にしている。また、制動溝15は、筒部14との対向面である天井面16を平坦にするとともに、この制動溝15の両側面をテーパ面73, 73としている。そして、このテーパ面73, 73は、筒部14側すなわち制動溝15の開口に向かってそれらの対向間隔が徐々に狭くなるように傾斜させている。

【0300】

このようにしたケーシング本体10内には摺動体18を摺動可能に組み込むが、この摺動体18は、連結部18aと、軸部18bと、制動部74とを備えるとともに、上記連結部18aと制動部74との間に突条部75, 75を設けている。

【0301】

上記連結部18aと軸部18bとは同一軸線上に一体に設けているが、これら連結部18aおよび軸部18bとが相まって、この発明の作用部を構成する。また、上記連結部18aには、制動部74を接続しているが、これら連結部18aと制動部74とは、その軸線が平行になるようにして、制動部74を連結部18aおよび軸部18bに対して偏心させている。

【0302】

さらに上記制動部 74 には、その両側に上記制動溝 15 3 に対応するテーパ面 76, 76 を備えるとともに、面 77 を備えている。

【0303】

このようにした摺動体 18 は、その連結部 18a を筒部 14 に部 75 をガイド溝 72 に組み込み、制動部 74 を制動溝 15 に組み込み、これら摺動体 18 の各構成要素と、ケーシング本体 10 との相対関係は次の通りである。

【0304】

すなわち、摺動体 18 を上記のようにしてケーシング本体 10 に組み込んだときには、図 47, 48 に示す位置関係において、摺動体 18 のテーパ面 76, 76 が、ケーシング本体 10 に形成したテーパ面 73, 73 に対向する関係になっている。また、この状態において、制動部 74 の上面 77 が、制動溝 15 の天井面 16 側に対向する関係にしている。

そして、上記のように制動部 74 を制動溝 15 に組み込んで、それらのテーパ面 76, 76 および 73, 73 を接触させた状態では、その制動部 74 の上面 77 と、制動溝 15 に形成した天井面 16 との間に、間隔 31 が形成される構成になっている。

【0305】

また、筒部 14 はその底部の内面形状を円弧にしているが、連結部 18a の底部の形状も、この筒部 14 の内面形状に対応させて円弧にしている。ただし、上記のように摺動体 18 をケーシング本体 10 に組み込んだ状態においては、これら連結部 18a と筒部 14 の底部との間に間隔 78 が形成される関係になっている。

【0306】

そして、軸部 18b に、図 47 に示す軸方向の力 F が作用すると、前記したように軸部 18b に対して制動部 74 が偏心しているので、制動部 74 に対しては、上記力 F は、偏荷重として作用する。つまり、制動部 74 には、軸部 18b とは反対端の突条部 75 とガイド溝 72 との接触点を支点にした矢印 f1 方向の偏

荷重が作用する。

【0307】

上記 f 1 方向の偏荷重によって、制動部 7 4 が上記接触点を支点にして若干傾斜するとともに、上記接触点とは反対側には、それを図 4 8 に示す矢印 f 2 方向に押し下げる力が作用する。一方、上記支点側には、それを矢印 f 2 とは反対方向に押し上げる力が作用する。そして、上記押し下げ力は、くさびを打ち込むと同様の原理で、制動部 7 4 のテーパ面 7 6、7 6 を制動溝 1 5 のテーパ面 7 3、7 3 に押し込むことになる。このときの押し込み力が、摺動抵抗になって制動部 7 4 すなわち連結部 1 8 a に対してダンパ効果を発揮することになる。

【0308】

さらに、図 4 7 に示すように、上記制動部 7 4 には、その軸中心線上にスプリング 3 3 を支持するスプリング受け穴 3 2 を形成している。このようにしたスプリング受け穴 3 2 には、スプリング 3 3 を挿入するが、その挿入端とは反対端を、ケーシング本体 1 0 の閉塞側に形成した凹部 3 4 に支持させている。

【0309】

上記のようにスプリング 3 3 を設けることによって、摺動体 1 8 は、そのノーマル位置において、図 4 7 に示す位置を保つ。すなわち、このノーマル位置において、連結部 1 8 a および制動部 7 4 が、キャップ 1 1 に接するとともに、軸部 1 8 b がキャップ 1 1 に形成した軸孔 2 1 から外方に突出する。

なお、上記軸孔 2 1 は、図 4 9 から明らかなように、楕円形状にしている。すなわち、真円の軸部 1 8 b が、軸線に直交する下方向に移動できるだけのすき間 7 9 が確保されるようにしている。このようにすき間 7 9 を確保することによって、軸部 1 8 b に力が作用したとき、摺動体 1 8 全体を、前記したように軸方向に傾かせることができる。

【0310】

また、上記のようにした第 1 4 実施形態の直動ダンパを組み立てる際は、まず、ケーシング本体 1 0 の内側にグリースを塗り、そこに摺動体 1 8 を挿入する。このようにあらかじめグリースを塗っておくのは、摺動体 1 8 がある程度摺動できるようにするためである。

もし、このグリースがなければ、フリクションが大きすぎて摺動体18がスムーズに摺動できなくなる。もし、摺動体18が摺動できなければ、ダンパ効果を発揮することができなくなる。それは、制動部74のテーパ面76、76が、制動溝15のテーパ面73、73にがっちり食い込んでしまったときを想定すれば、容易に理解できることである。

【0311】

なお、前記スプリング受け穴32を、制動部74の軸中心線上に形成したのは、スプリング33のバネ力が、制動部74の中心に作用し、ノーマル状態において制動部74を傾かせないようにするためである。ただし、このスプリング受け穴32は、必ずしも制動部74の軸中心線上に形成しなくてもよい。要は、摺動体18の全体のバランスを考慮し、そのノーマル位置において、制動部74が傾かない関係位置にスプリング受け穴を形成すればよい。

【0312】

上記のような第14実施形態によれば、従来のオイルダンパのような粘性流体を必要としないので、オイルを嫌うような食品を扱う場所でも使用することができ、広い条件下での使用が可能になる。

また、従来、エアーダンパを使用した場合にはガス漏れの可能性があり、オイルダンパを使用した場合にはオイル漏れの可能性があったが、この第14実施形態では、エアーもオイルも使用しないので、これらが漏れることもない。つまり、漏れを防止するためのシール部材を必要としないので、その分コストの低減が可能となる。さらに、シール部材を必要としないので、シールの締め付け力によってダンパ効果が低減するという、ダンパ効果への悪影響も回避することができる。

【0313】

さらに、上記ガスやオイルの漏れ防止のための精密な加工精度も必要ないので、より一層コストを低減することができる。

しかも、上記ガスやオイルの漏れがないので、この漏れによるダンピング効果の低減という問題も発生しない。

【0314】

さらに、この第14実施形態では、制動部を制動溝に押し付けることによって制動力を得ているので、エアードンパのように圧縮性が高いガスを使用しているものに比べて応答性を向上させることができる。

つまり、この実施形態の直動ダンパは、オイルやガスを必要としないもので、従来には全くない新規のダンパであり、しかも、期待したダンピング力を確実に得ることができる画期的なものである。

【0315】

なお、上記第14実施形態では、ケーシング本体10に制動溝15を設け、摺動体18側に制動部を設けるようにしているが、ケーシング本体10に制動部を設けて、摺動体18に制動溝を設けるようにしてもよい。

また、制動溝15のテーパ面73、73の両方が傾斜するようにしているが、何れか一方のみが傾斜するようにしてもよい。いずれにしても、制動溝15の深さ方向あるいは開口方向にその対向間隔が徐々に狭くなればよい。ただし、この場合には、摺動体18の制動部74の形状も、その制動溝15の形状に対応させる必要がある。

【0316】

図50～53はこの発明の第15実施形態を示したものである。

図示したように、一端を閉塞した筒状のケーシング本体10と、開口した他端に被せるキャップ11とによって、この発明でいうケーシングを形成している。

上記のようにケーシングを構成するキャップ11には、その両側面に一对の引っ掛け片11aを設け、この引っ掛け片11aの先端に爪部11bを形成している。

【0317】

また、ケーシング本体10の開口部の両側には、キャップ11をケーシング本体10にかぶせたとき、上記引っ掛け片11aが、ぴったりとはまる一对の溝12を形成している。そして、この溝12には掛け止め凹部13を形成し、上記のように引っ掛け片11aを溝12にぴったりとはめたとき、掛け止め凹部13に爪部11bがはまる構成にしている。このように引っ掛け片11aの爪部11bを、掛け止め凹部13にはめることによって、キャップ11がケーシング本体1

0の開口部から外れないようにしている。

【0318】

上記のようにしたケーシング本体10は、図からも明らかなように、筒部14と制動溝15とを備える。そして、上記筒部14と制動溝15との軸線を平行にし、筒部14に対して制動溝15を偏心させている。また、これら筒部14と制動溝15とを、ガイド部80を介して連続させている。

【0319】

上記のようにした筒部14は、制動溝15との対向面である底部の内面形状を円弧にしている。また、制動溝15は、筒部14との対向面である天井面16を平坦にするとともに、この制動溝15の両側面をテーパ面73, 73とした、いわゆるアリ溝である。そして、このテーパ面73, 73は、筒部14側すなわち制動溝15の開口に向かってそれらの対向間隔が徐々に狭くなるように傾斜させている。

さらに、上記ガイド部80は、上記制動溝15の開口間隔とほぼ同じ間隔を維持させている。

【0320】

このようにしたケーシング本体10内には摺動体18を摺動可能に組み込むが、この摺動体18は、連結部18aと、軸部18bと、制動部74とを備えるとともに、上記連結部18aと制動部74との間にフラット部81を設けている。

【0321】

上記連結部18aと軸部18bとは同一軸線上に一体に設けているが、これら連結部18aおよび軸部18bとが相まって、この発明の作用部を構成する。また、上記連結部18aには、制動部74を接続しているが、これら連結部18aと制動部74とは、その軸線が平行になるようにして、制動部74を連結部18aおよび軸部18bに対して偏心させている。

【0322】

さらに上記制動部74には、その両側に上記制動溝15のテーパ面73, 73に対応するテーパ面76, 76を備えるとともに、天井面16に対向する上面77を備えている。

【0323】

このようにした摺動体18は、その連結部18aを筒部14に組み込み、フラット部81をガイド部80に組み込み、制動部74を制動溝15に組み込んでいるが、これら摺動体18の各構成要素と、ケーシング本体10との相対関係は次の通りである。

【0324】

すなわち、摺動体18を上記のようにしてケーシング本体10に組み込んだときには、図51、52に示す位置関係において、摺動体18が、その自重の作用で、テーパ面76、76を、ケーシング本体10に形成したテーパ面73、73に接触させる。また、この状態において、制動部74の上面77が、制動溝15の天井面16側に対向する関係にしている。

そして、上記のように制動部74を制動溝15に組み込んで、それらのテーパ面76、76および73、73を接触させた状態では、その制動部74の上面77と、制動溝15に形成した天井面16との間に、間隔31が形成される構成にしている。

【0325】

また、筒部14はその底部の内面形状を円弧にしているが、連結部18aの底部の形状も、この筒部14の内面形状に対応させて円弧にしている。ただし、上記のように摺動体18をケーシング本体10に組み込んだ状態においては、これら連結部18aと筒部14の底部との間に間隔78が形成される関係にしている。

【0326】

そして、軸部18bに、図51に示す軸方向の力Fが作用すると、前記したように軸部18bに対して制動部74が偏心しているので、制動部74に対しては、上記力Fは、偏荷重として作用する。つまり、制動部74には、軸部18bとは反対端の上面77と天井面16との接触点を支点にした矢印f1方向の偏荷重が作用する。

【0327】

上記f1方向の偏荷重によって、制動部74が上記接触点を支点にして若干傾

斜するとともに、上記接触点とは反対側には、それを図 5 2 に示す矢印 f 2 方向に押し下げる力が作用する。一方、上記支点側には、それを矢印 f 2 とは反対方向に押し上げる力が作用する。そして、上記押し下げ力は、くさびを打ち込むと同様の原理で、制動部 7 4 のテーパ面 7 6、7 6 を制動溝 1 5 のテーパ面 7 3、7 3 に押し込むことになる。このときの押し込み力が、摺動抵抗になって制動部 7 4 すなわち連結部 1 8 a に対してダンパ効果を発揮することになる。

【0328】

さらに、図 5 1 に示すように、上記制動部 7 4 には、その軸中心線上にスプリング 3 3 を支持するスプリング受け穴 3 2 を形成している。このようにしたスプリング受け穴 3 2 には、スプリング 3 3 を挿入するが、その挿入端とは反対端を、ケーシング本体 1 0 の閉塞側に形成した凹部 3 4 に支持させている。

【0329】


上記のようにスプリング 3 3 を設けることによって、摺動体 1 8 は、そのノーマル位置において、図 5 1 に示す位置を保つ。すなわち、このノーマル位置において、連結部 1 8 a および制動部 7 4 が、キャップ 1 1 に接するとともに、軸部 1 8 b がキャップ 1 1 に形成した軸穴 2 1 から外方に突出する。

なお、上記軸穴 2 1 は、図 5 3 から明らかなように、楕円形状にしている。すなわち、真円の軸部 1 8 b が、軸線に直交する下方向に移動できるだけのすき間 7 9 が確保されるようにしている。このようにすき間 7 9 を確保することによって、軸部 1 8 b に力が作用したとき、摺動体 1 8 全体を、前記したように軸方向において傾かせることができる。

【0330】

また、上記のようにした第 1 5 実施形態の直動ダンパを組み立てる際は、まず、ケーシング本体 1 0 の内側にグリースを塗り、そこに摺動体 1 8 を挿入する。このようにあらかじめグリースを塗っておくのは、摺動体 1 8 がある程度摺動できるようにするためである。

もし、このグリースがなければ、フリクションが大きすぎて摺動体 1 8 がスムーズに摺動できなくなる。もし、摺動体 1 8 が摺動できなければ、ダンパ効果を発揮することができなくなる。それは、制動部 7 4 のテーパ面 7 6、7 6 が、



制動溝 15 のテーパー面 73, 73 にがっちり食い込んでしまったときを想定すれば、容易に理解できることである。

【0331】

なお、前記スプリング受け穴 32 を、制動部 74 の軸中心線上に形成したのは、スプリング 33 のバネ力が、制動部 74 の中心に作用し、ノーマル状態において制動部 74 を傾かせないようにするためである。ただし、このスプリング受け穴 32 は、必ずしも制動部 74 の軸中心線上に形成しなくてもよい。要は、摺動体 18 の全体のバランスを考慮し、そのノーマル位置において、制動部 74 が傾かない関係位置にスプリング受け穴を形成すればよい。

【0332】

上記のような第 15 実施形態によれば、第 14 実施形態と全く同じ効果を得ることができる。

なお、この第 15 実施形態では制動溝 15 のテーパー面 73, 73 の両方が傾斜するようにしているが、何れか一方のみが傾斜するようにしてもよい。いずれにしても、制動溝 15 の深さ方向あるいは開口方向にその対向間隔が徐々に狭くなればよい。ただし、この場合には、制動部 74 の形状も、その制動溝 15 の形状に対応させる必要がある。

【0333】

図 54 ~ 56 はこの発明の第 16 実施形態を示したものである。

この第 16 実施形態では、一端を閉塞した筒状のケーシング本体 10 に図 56 に示したキャップ 11 を被せて、この発明でいうケーシングを形成している。

このケーシング本体 10 を筒状にした点、キャップ 11 がケーシング本体 10 から外れない構成にした点は、第 14 実施形態と同様である。

【0334】

上記のようにしたケーシング本体 10 内には、図 54 に示したように、その軸線方向に筒部 14 を備え、この筒部 14 に対向する天井面には制動部 82 を設けているが、これら筒部 14 と制動部 82 とは、その軸線を平行にして、筒部 14 に対して制動部 82 の軸線を偏心させている。このようにした筒部 14 は、制動部 82 との対向面である底部の内面形状を円弧にしている。

【0335】

また、制動部 82 は、図 54 から明らかなように、ケーシング本体 10 の天井部分から吊り下げた状態の突部からなるものである。そして、図 55 に示したように、その両側面にテーパ面 83, 83 を形成している。このテーパ面 83, 83 は、制動部 82 の断面形状において、両テーパ面 83, 83 の対向間隔が筒部 14 側に向かって徐々に広くなるようにしている。

【0336】

このようにしたケーシング本体 10 内には摺動体 18 を摺動可能に組み込むが、この摺動体 18 には、連結部 18a と、軸部 18b と、制動溝形成部 84 とを設けている。

上記連結部 18a と軸部 18b とは同一軸線上に一体に設けているが、これら連結部 18a および軸部 18b とが相まって、この発明の作用部を構成する。

また、上記連結部 18a には、制動溝形成部 84 を接続しているが、これら連結部 18a と制動溝形成部 84 とは、その軸線が平行になるようにして、制動溝形成部 84 を連結部 18a および軸部 18b に対して偏心させている。

【0337】


さらに上記制動溝形成部 84 には、図 55 に示すように、制動溝 85 を形成しているが、この制動溝 85 は前記制動部 82 とその断面形状を対応させている。すなわち、制動溝 85 の両側にはテーパ面 86, 86 を形成しているが、このテーパ面 86, 86 は、制動溝 85 の断面形状において、その開口側に向かって互いの対向間隔を狭くする形状にしたいわゆるアリ溝にしている。

【0338】

ただし、この摺動体 18 の制動溝 85 に制動部 82 を組み込んだときには、図 55 に示すように、制動溝 85 の底面 87 と制動部 82 の対向面 90 との間にわずかな間隔 88 が形成される関係にしている。また、上記摺動体 18 とケーシング本体 10 の天井面との間にも間隔 89 が形成される関係にしている。したがって、摺動体 18 は、上記間隔 88 および 89 の範囲内で移動できることになる。

【0339】

このようにした摺動体 18 は、その連結部 18a を筒部 14 に組み込み、制動



溝 85 に制動部 82 を組み込んでいるが、これら摺動体 18 の各構成要素と、ケーシング本体 10 との相対関係は次の通りである。

【0340】

すなわち、摺動体 18 を上記のようにしてケーシング本体 10 に組み込んだときには、図 54 に示す位置関係において、摺動体 18 が、その自重の作用で、テーパ面 86、86 を、ケーシング本体 10 に形成したテーパ面 83、83 に接触させる。また、この状態において、制動溝 85 の底面 87 と制動部 82 の対向面 90 とが対向し、上記摺動体 18 とケーシング本体 10 の天井面とが対向する関係になっている。

そして、上記のように制動部 82 を制動溝 85 に組み込んで、それらのテーパ面 83、83 および 86、86 を接触させた状態では、制動溝 85 の底面 87 と制動部 82 の対向面 90 との間、および、摺動体 18 とケーシング本体 10 の天井面との間に、間隔 88、89 が形成される構成になっている。

【0341】

また、筒部 14 はその底部の内面形状を円弧にしているが、連結部 18a の底部の形状も、この筒部 14 の内面形状に対応させて円弧にしている。ただし、上記のように摺動体 18 をケーシング本体 10 に組み込んだ状態においては、これら連結部 18a と筒部 14 の底部との間に間隔 78 が形成される関係になっている。

【0342】

そして、軸部 18b に、軸方向の力 F が作用すると、前記したように軸部 18b に対して制動部 82 が偏心しているので、制動部 82 に対しては、上記力 F は、偏荷重として作用する。つまり、上記偏荷重によって、制動溝 85 の底部 87 の端部と、制動部 82 の対向面 90 の端部との接触点を支点にして、上記摺動体 18 が若干傾斜する。

上記偏荷重によって、摺動体 18 が若干傾斜すれば、上記接触点とは反対側の制動溝 85 には、それを図 54 に示す矢印 f2 方向に押し下げる力が作用する。一方、上記支点側には、それを矢印 f2 とは反対方向に押し上げる力が作用する。

【0343】

上記のように制動溝 85 に押し下げ力が作用すると、制動部 82 のテーパー面 83、83 と、制動溝 85 のテーパー面 86、86 との接触力がより強くなるので、このときの接触力が、摺動体 18 の摺動抵抗になる。したがって、このときの摺動抵抗が制動力となって、ダンピング力が発揮される。

【0344】

さらに、上記摺動体 18 には、連結部 18a と制動溝形成部 84 との接続部分であって、その軸中心線上にスプリング 33 を支持するスプリング受け穴 32 を形成している。このようにしたスプリング受け穴 32 には、スプリング 33 を挿入するが、その挿入端とは反対端を、ケーシング本体 10 の閉塞側に形成した図示しない凹部に支持させている。

【0345】

上記のようにスプリング 33 を設けることによって、摺動体 18 は、そのノーマル位置を保つ。すなわち、このノーマル位置において、連結部 18a および制動部 82 が、キャップ 11 に接するとともに、軸部 18b がキャップ 11 に形成した軸孔 21 から外方に突出する。

なお、上記軸孔 21 は、図 56 から明らかなように、楕円形状にしている。すなわち、真円の軸部 18b が、軸線に直交する下方向に移動できるだけのすき間 79 が確保されるようにしている。このようにすき間 79 を確保することによって、軸部 18b に力が作用したとき、摺動体 18 全体を、前記したように軸方向に傾かせることができる。

【0346】

また、上記のようにした第 16 実施形態の直動ダンパを組み立てる際は、まず、ケーシング本体 10 の内側にグリースを塗り、そこに摺動体 18 を挿入する。このようにあらかじめグリースを塗っておくのは、摺動体 18 がある程度摺動できるようにするためである。

もし、このグリースがなければ、フリクションが大きすぎて摺動体 18 がスムーズに摺動できなくなる。もし、摺動体 18 が摺動できなければ、ダンパ効果を発揮することができなくなる。それは、制動部 82 のテーパー面 83、83 が、

制動溝 85 のテーパ面 86, 86 にがっちり食い込んでしまったときを想定すれば、容易に理解できることである。

【0347】

なお、前記スプリング受け穴 32 を、摺動体 18 の軸中心線上に形成したのは、スプリング 33 のバネ力が、摺動体 18 の中心に作用し、ノーマル状態において制動溝 85 を傾かせないようにするためである。ただし、このスプリング受け穴 32 は、必ずしも摺動体 18 の軸中心線上に形成しなくてもよい。要は、摺動体 18 の全体のバランスを考慮し、そのノーマル位置において、制動溝 85 が傾かない関係位置にスプリング受け穴を形成すればよい。

【0348】

上記した第 16 実施形態によれば、前記した第 14 実施形態と全く同じ効果を期待できる。

なお、上記第 16 実施形態においても、制動溝 85 に一对のテーパ面 86, 86 を設けたが、何れか一方のみをテーパ面とし、他方を例えば垂直面にしてもよい。いずれにしても、制動溝 85 の開口方向にその対向間隔が徐々に狭くなればよい。ただし、この場合には、制動部 82 の形状も、その制動溝 85 の形状に対応させる必要がある。

【0349】

また、上記第 14 ~ 16 実施形態では、摺動体 18 を剛性の高い金属製にしても、ある程度の弾性を有する樹脂製にしてもよい。上記樹脂製にした場合には、摺動体 18 全体が多少たわむことができるようになる。このように全体が多少でもたわめば、この摺動体 18 がケーシング本体 10 側に押し付けられたとき、摺動体 18 がたわみながら制動溝 15 に接触する。したがって、摺動体 18 が一点を支点にしてただ傾斜するよりは、摺動体 18 と制動溝 15 との接触面積を大きくすることができる。このように、摺動体 18 と制動溝 15 との接触面積が大きくなれば、その分、大きなダンピング効果を発揮することができる。

【0350】

さらに、上記第 1 ~ 第 16 実施形態では、作用部を軸で構成したが、摺動体に移動力を直接作用させることができれば、この作用部は軸でなくてもよい。例え

ば、制御対象側にピンを形成し、このピンで摺動体を押し付けるようにすれば、上記軸がなくても摺動体に移動力を作用させることができ、この場合には、連結部が作用部を兼ねることになる。

【0351】

【発明の効果】

第1～10の発明によれば、制動部と制動溝によってダンパ効果を発揮することができる。したがって、従来のオイルダンパのような粘性流体を必要としないので、オイルを嫌うような食品を扱う場所でも使用することができ、広い条件下での使用が可能になる。エアーもオイルも使用しないので、これらが漏れることもなく、漏れを防止するためのシール部材を必要としないので、その分コストの低減が可能となる。さらに、シール部材を必要としないので、シールの締め付け力によってダンパ効果が低減するという、ダンパ効果への悪影響も回避することができる。

さらに、制動部を制動溝に押し付けることによって制動力を得ているので、エアーダンパのように圧縮性が高いガスを使用しているものとは異なり、より応答性の高いダンパを得ることができる。

【0352】

特に第5の発明によれば、制動部を制動溝の対向間隔が狭くなる方向に押し付ける押し付け力を解放する解放構造を備えることとし、第1移動体に上記押し付け力を解放する方向にバネ力を作用させるスプリングを設けたので、この第1移動体は素早くノーマル位置に復帰することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1実施形態の組み付け図である。

【図2】

第1実施形態の摺動体の斜視図である。

【図3】

第1実施形態の部分断面図である。

【図4】

図 5 のIV-IV線断面図である。

【図 5】

図 3 のV-V線断面図である。

【図 6】

第 1 実施形態の第 2 移動体を図 1 の裏側から見たときの斜視図である。

【図 7】

第 2 実施形態の断面図である。

【図 8】

第 2 実施形態の制動部と制動溝とを説明するための説明図である。

【図 9】

第 3 実施形態の組み付け図である。

【図 10】

第 3 実施形態の部分断面図である。

【図 11】

図 15 のXI-XI線断面図である。

【図 12】

第 3 実施形態の第 2 移動体を図 9 の裏側から見たときの斜視図である。

【図 13】

第 3 実施形態の摺動体の斜視図である。

【図 14】

第 3 実施形態の突部とガイド部を説明するための説明図である。

【図 15】

図 10 のXV-XV線断面図である。

【図 16】

図 10 から摺動体が移動したときの部分断面図である。

【図 17】

第 4 実施形態の断面図であり、図 18 のXVII-XVII線断面図である。

【図 18】

図 17 のXVIII-XVIII線断面図である。

【図 19】

第5実施形態の部分断面図である。

【図 20】

図19のXX-XX線断面図である。

【図 21】

第5実施形態の突部とガイド部とを説明するための説明図である。

【図 22】

図20のXXII-XXII線断面図である。

【図 23】

図19から摺動体が移動したときの部分断面図である。

【図 24】

第6実施形態の部分断面図である。

【図 25】

図24のXXV-XXV線断面図である。

【図 26】

第6実施形態の制動部と制動溝とを説明するための説明図である。

【図 27】

第6実施形態の突部とガイド部とを説明するための説明図である。

【図 28】

図25のXXVIII-XXVIII線断面図である。

【図 29】

図24から摺動体が移動したときの部分断面図である。

【図 30】

第7実施形態の部分断面図である。

【図 31】

図30のXXXI-XXXI線断面図である。

【図 32】

第7実施形態の突部とガイド部とを説明するための説明図である。

【図 33】

図 30 から摺動体が移動したときの部分断面図である。

【図 34】

第 8 実施形態の部分断面図である。

【図 35】

図 34 の XXXV-XXXV 線断面図である。

【図 36】

第 9 実施形態の部分断面図である。

【図 37】

第 10 実施形態の部分断面図である。

【図 38】

図 37 の XXXVIII-XXXVIII 線断面図である。

【図 39】

図 38 の XXXIX-XXXIX 線断面図である。

【図 40】

第 11 実施形態の部分断面図である。

【図 41】

図 40 の XLI-XLI 線断面図である。

【図 42】

図 41 の XLII-XLII 線断面図である。

【図 43】

第 12 実施形態の断面図であり、図 44 の XLIII-XLIII 線断面図である。

【図 44】

図 43 の XLIV-XLIV 線断面図である。

【図 45】

第 13 実施形態の断面図である。

【図 46】

第 14 実施形態の組み付け図である。

【図 47】

第 14 実施形態の断面図である。

【図 4 8】

図 4 7 の XLVIII-XLVIII 線断面図である。

【図 4 9】

図 4 7 を キャップ側から見た図である。

【図 5 0】

第 1 5 実施形態の組み付け図である。

【図 5 1】

第 1 5 実施形態の断面図である。

【図 5 2】

図 5 1 の LII-LII 線断面図である。

【図 5 3】

図 5 1 を キャップ側から見た図である。

【図 5 4】

第 1 6 実施形態の断面図である。

【図 5 5】

第 1 6 実施形態の制動部と制動溝とを説明するための説明図である。

【図 5 6】


第 1 6 実施形態のキャップ側から見た図である。

【図 5 7】

従来例を示した図である。

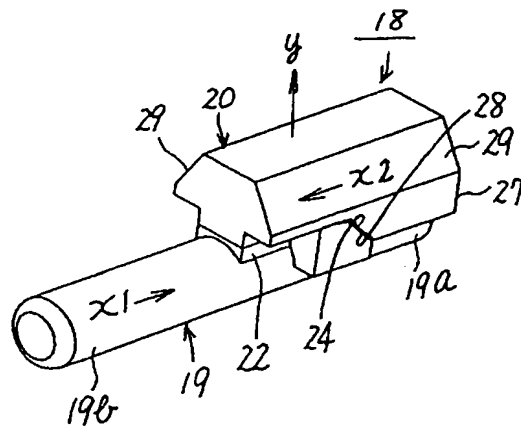
【符号の説明】

- 1 0 ケーシング本体
- 1 1 キャップ
- 1 5 制動溝
- 1 7 テーパー面
- 1 8 摺動体
- 1 9 第 1 移動体
- 1 9 b 作用部
- 2 0 第 2 移動体

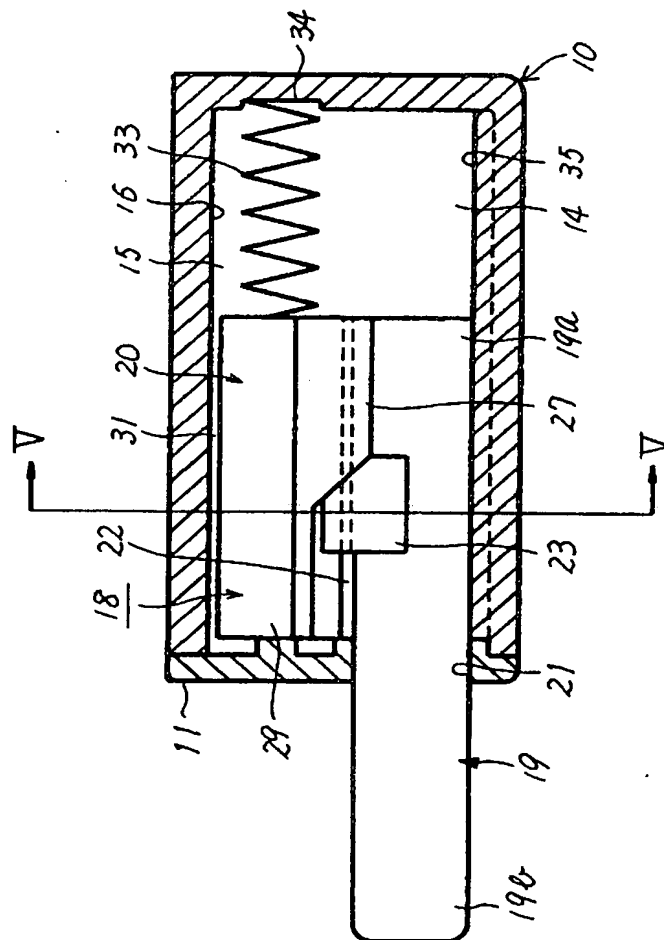
- 
- 2 1 軸孔
 - 2 4 傾斜面
 - 2 8 傾斜面
 - 2 9 テーパー面
 - 3 1 間隔
 - 3 3 スプリング
 - 3 6 制動溝
 - 3 7 テーパー面
 - 3 8 制動部
 - 3 9 テーパー面
 - 4 0 間隔
 - 4 1 間隔
 - 4 3 スプリング
 - 4 4 第 2 傾斜面
 - 4 5 第 4 傾斜面
 - 4 8 傾斜面
 - 4 9 傾斜面
 - 5 0 傾斜面
 - 5 1 傾斜面
 - 5 2 制動部
 - 5 3 テーパー面
 - 5 6 スプリング
 - 5 7 制動溝
 - 5 8 テーパー面
 - 5 9 間隔
 - 6 0 間隔
 - 6 1 第 2 傾斜面
 - 6 2 第 4 傾斜面
 - 6 3 第 2 傾斜面

- 6 4 第 4 傾斜面
- 1 9 c 作用部
- 6 5 軸孔
- 7 1 傾斜面
- 1 8 b 軸部
- 7 3 テーパー面
- 7 4 制動部
- 7 6 テーパー面
- 7 8 間隔
- 7 9 すき間
- 8 2 制動部
- 8 3 テーパー面
- 8 5 制動溝
- 8 6 テーパー面
- 8 8 間隔
- 8 9 間隔
- 9 1 テーパー面
- 9 2 制動溝
- 9 3 テーパー面
- 9 4 間隔
- 9 6 間隔

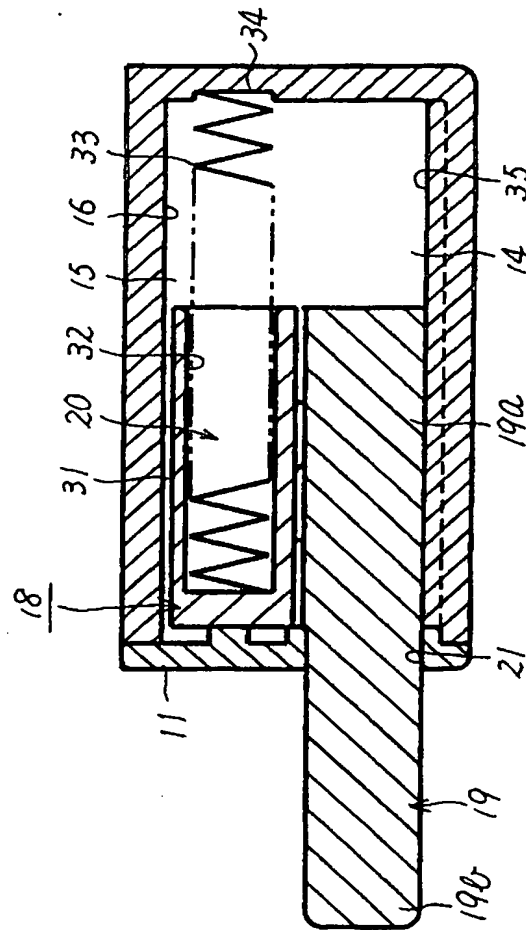
【図 2】



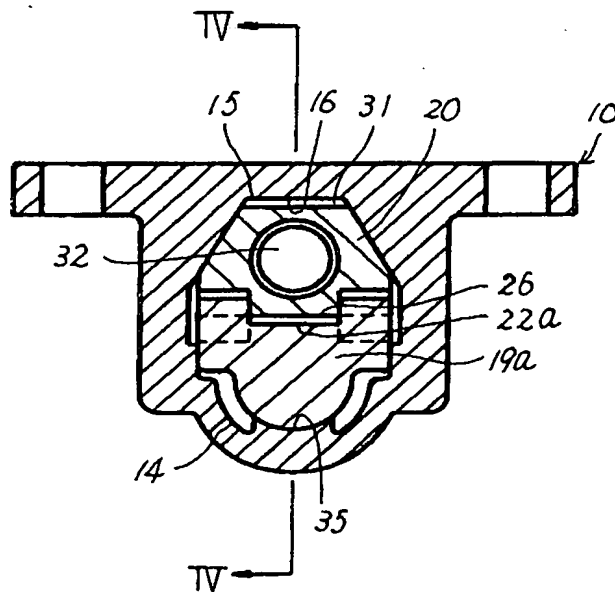
【図 3】



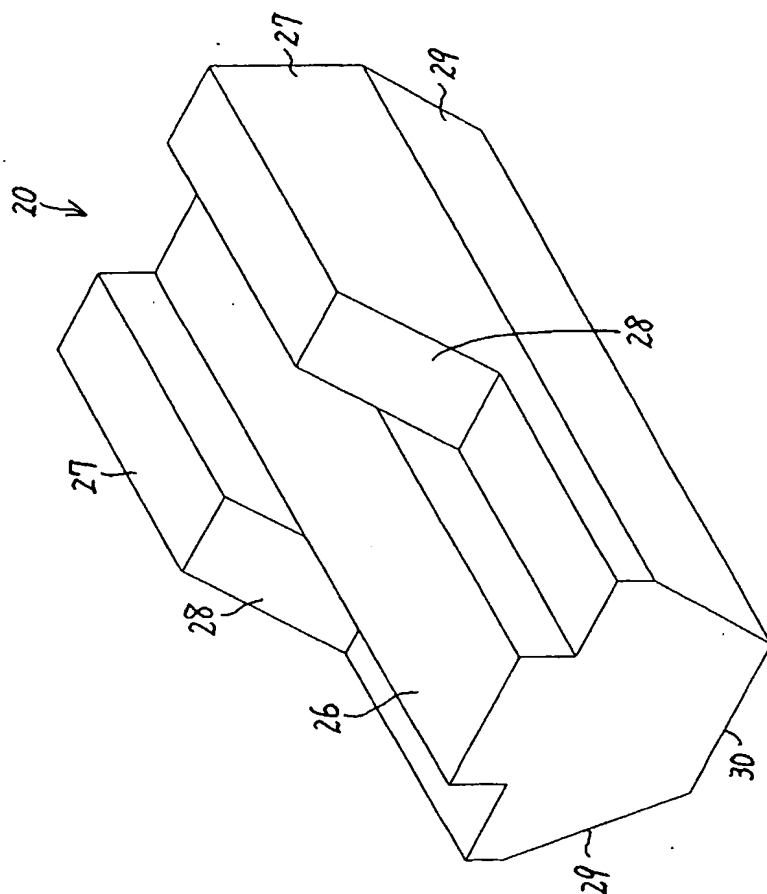
【図 4】



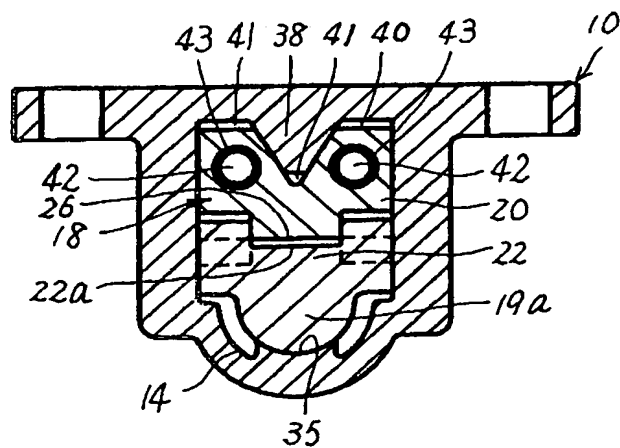
【図 5】



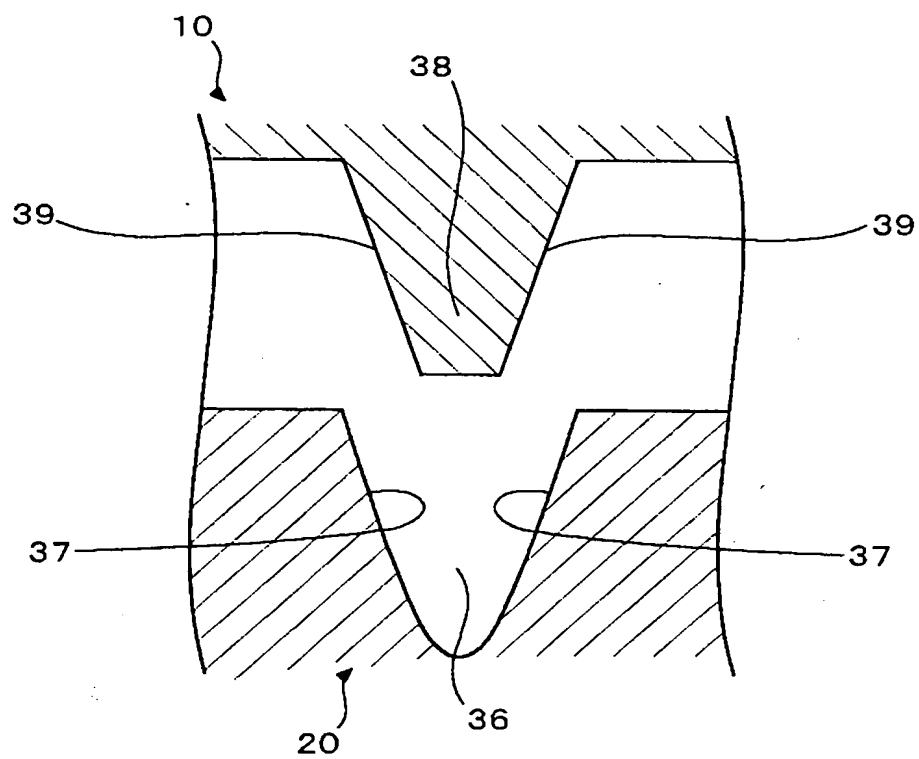
【図 6】



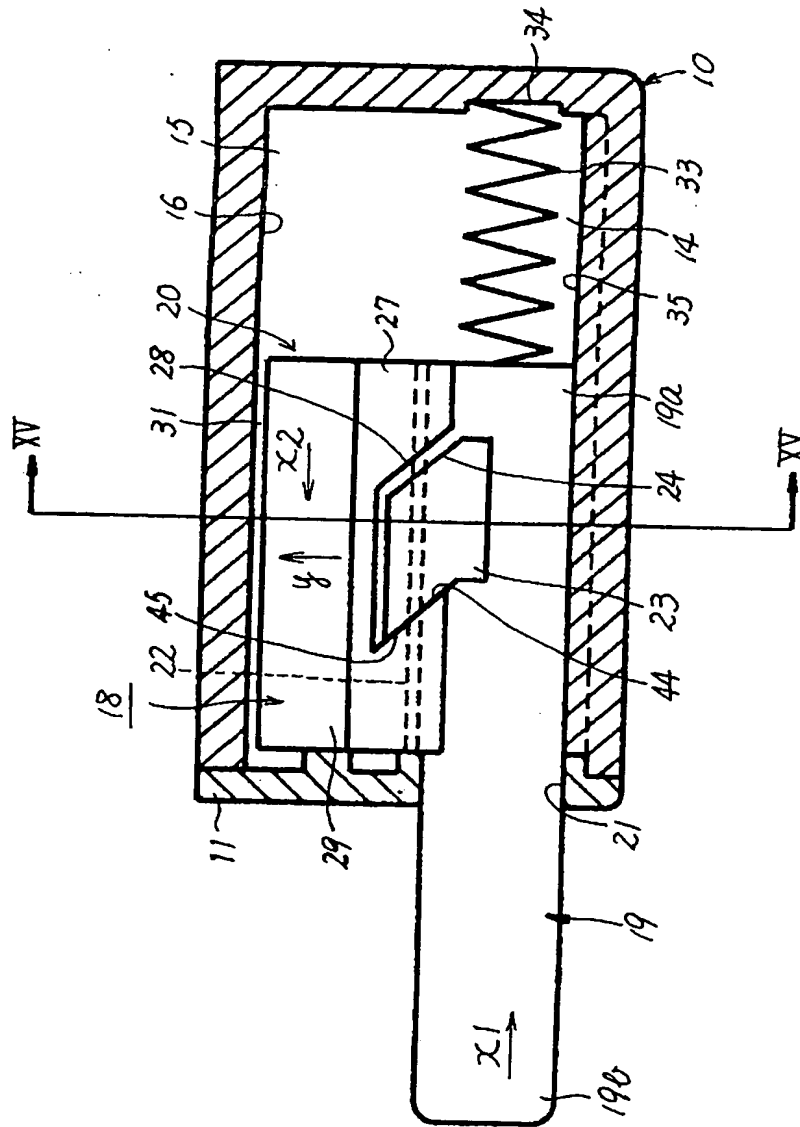
【図 7】



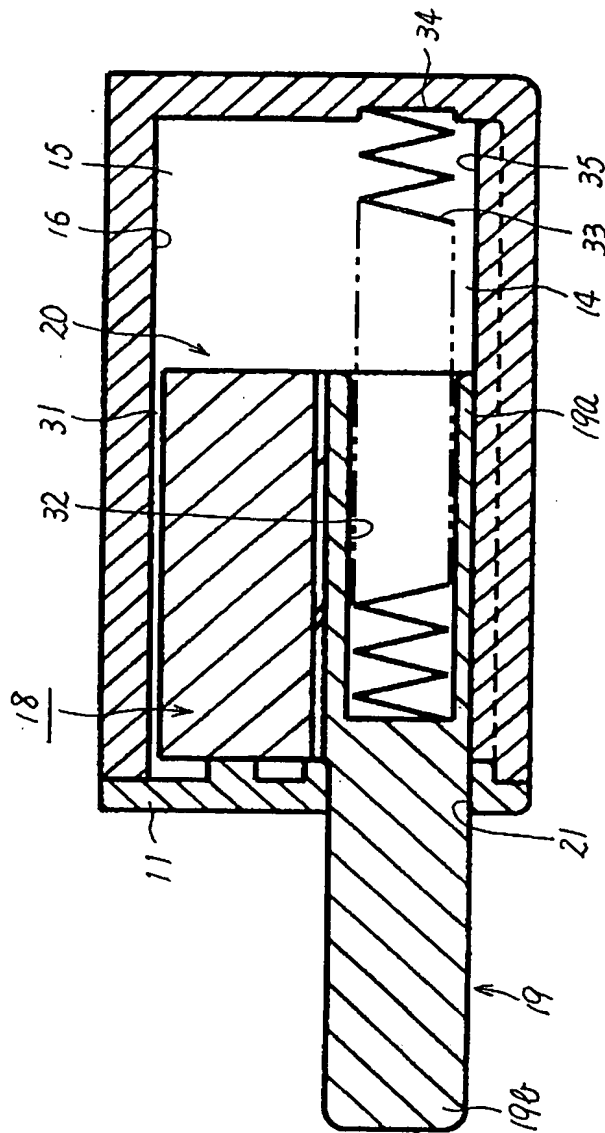
【図 8】



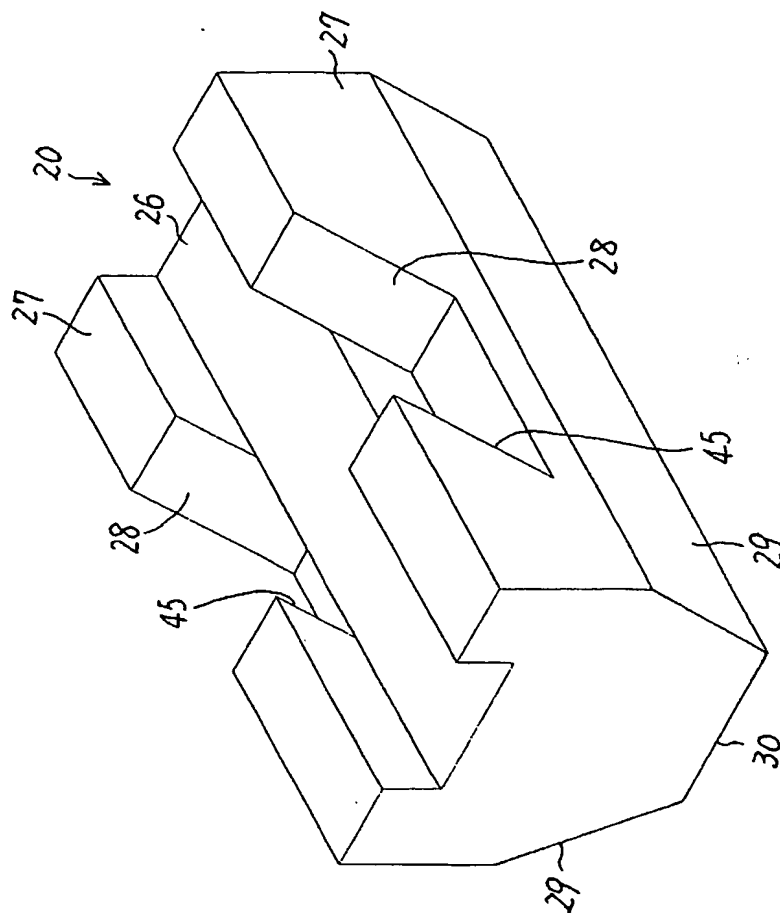
【図 10】



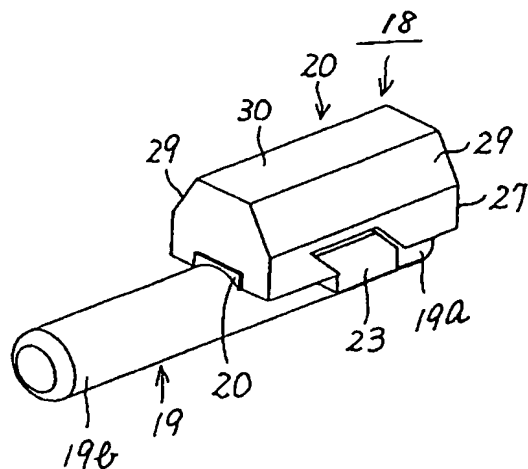
【図 11】



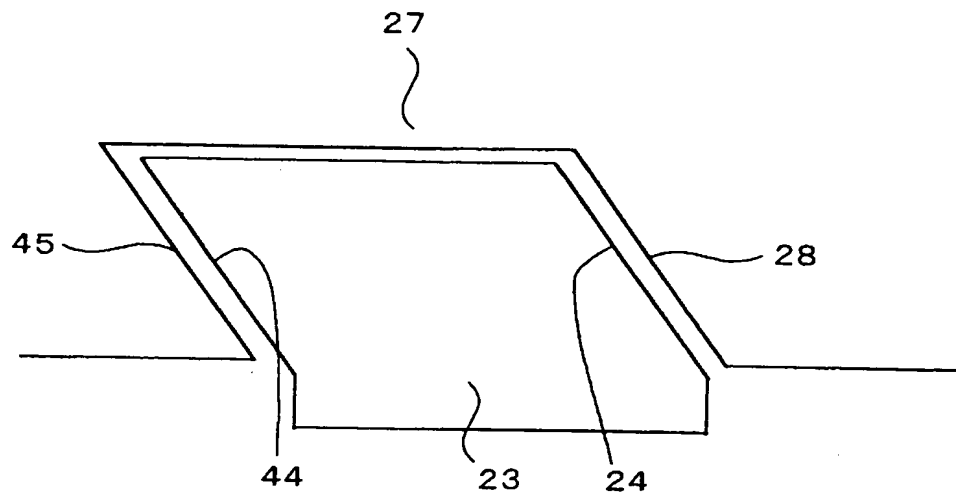
【図 12】



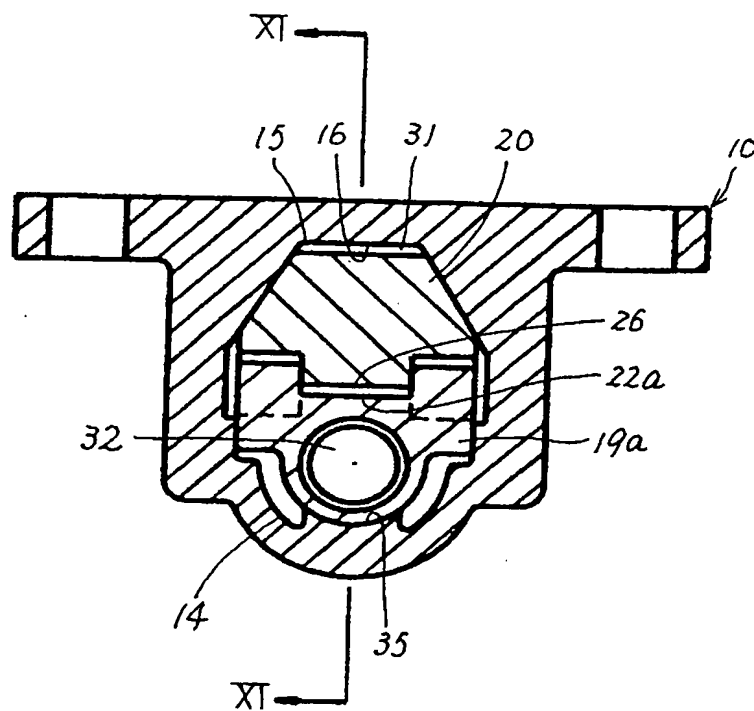
【図 13】



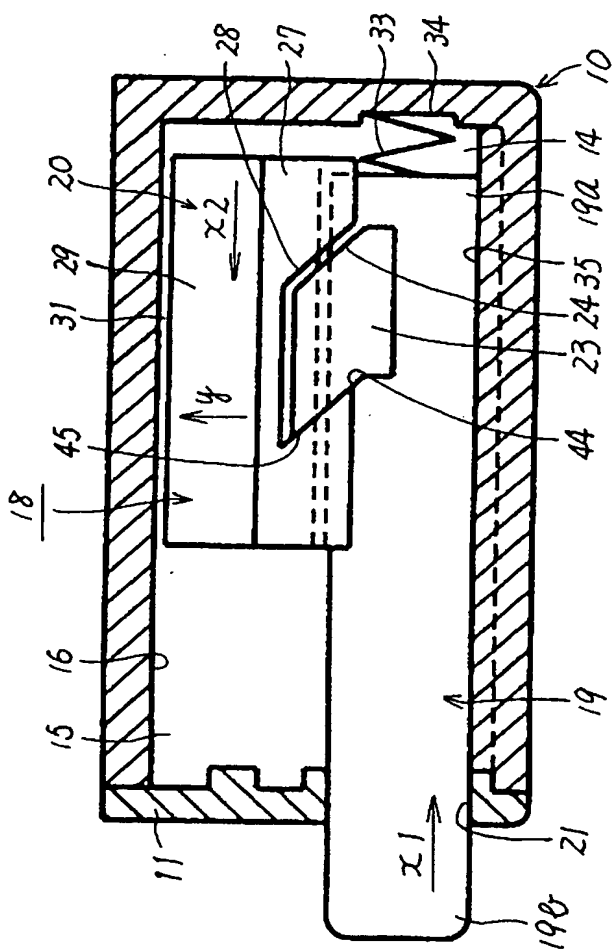
【図 14】



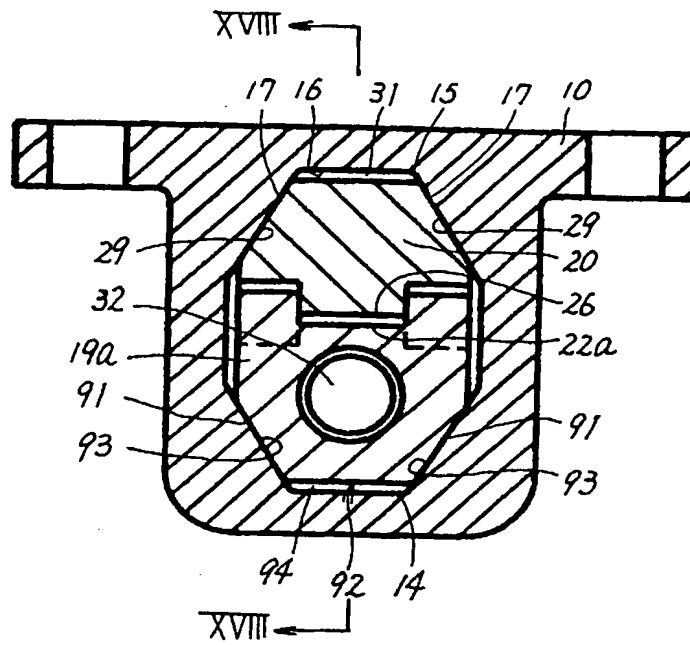
【図 15】



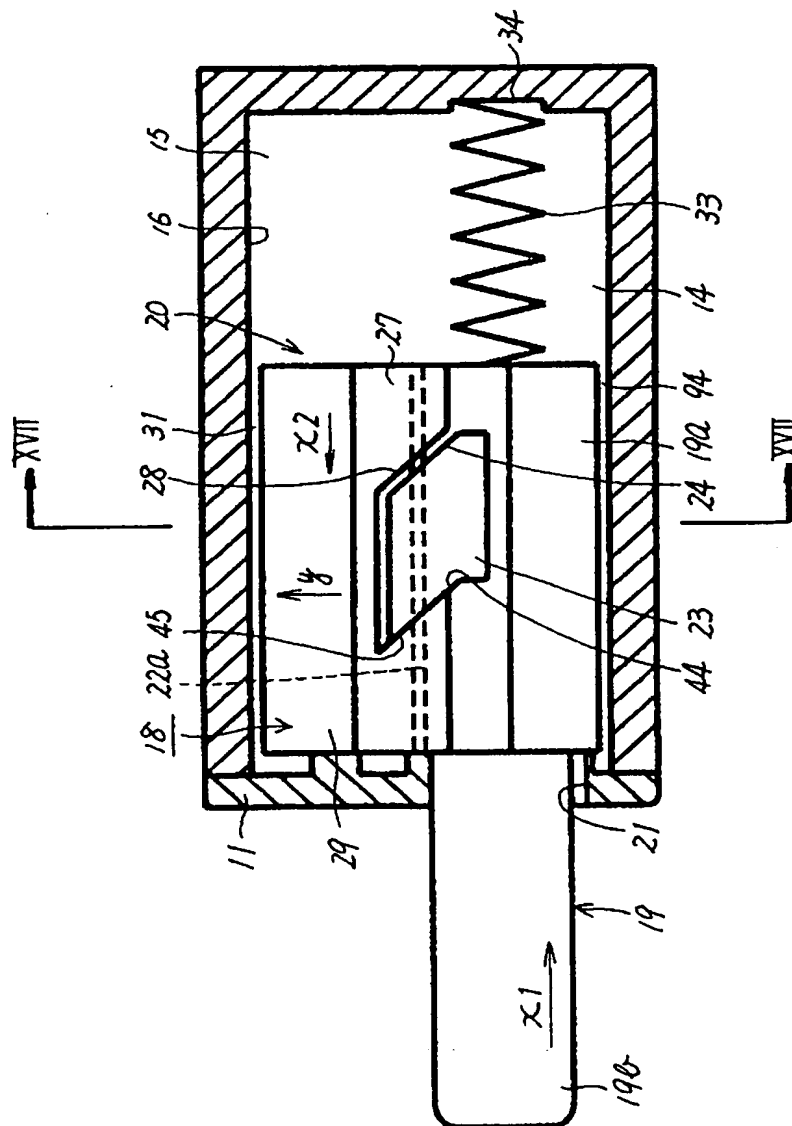
【図 16】



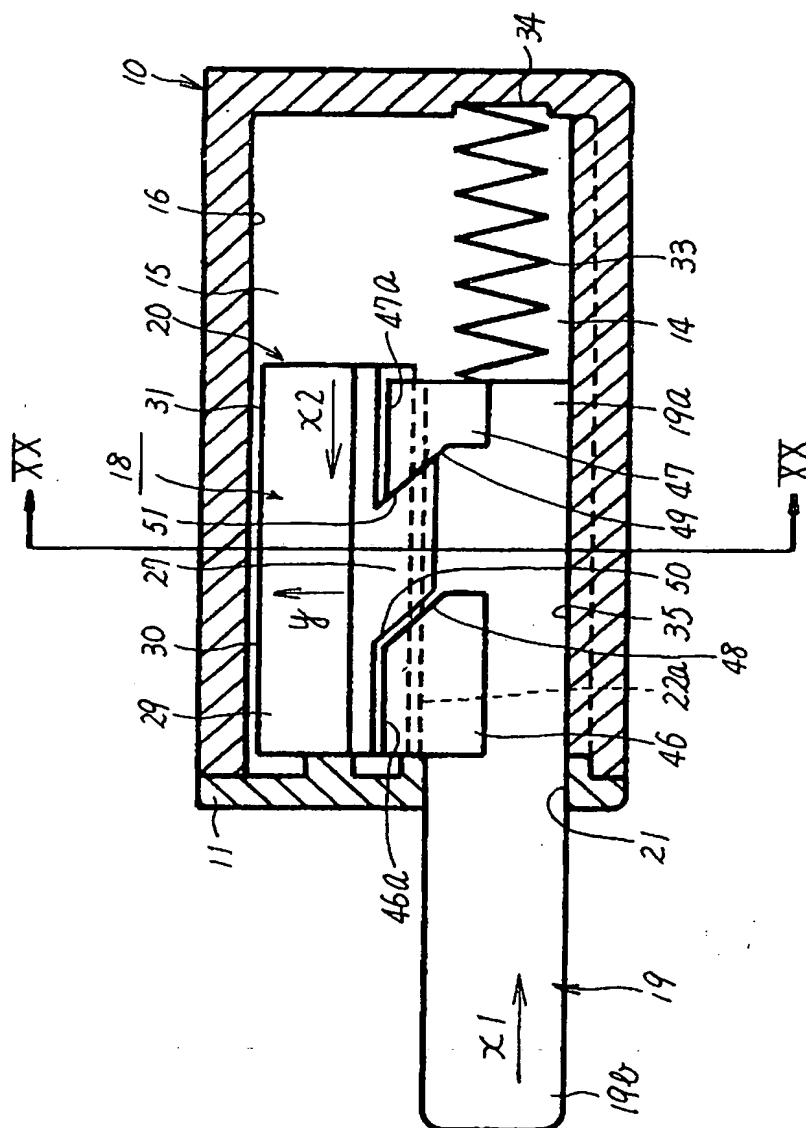
【図 17】



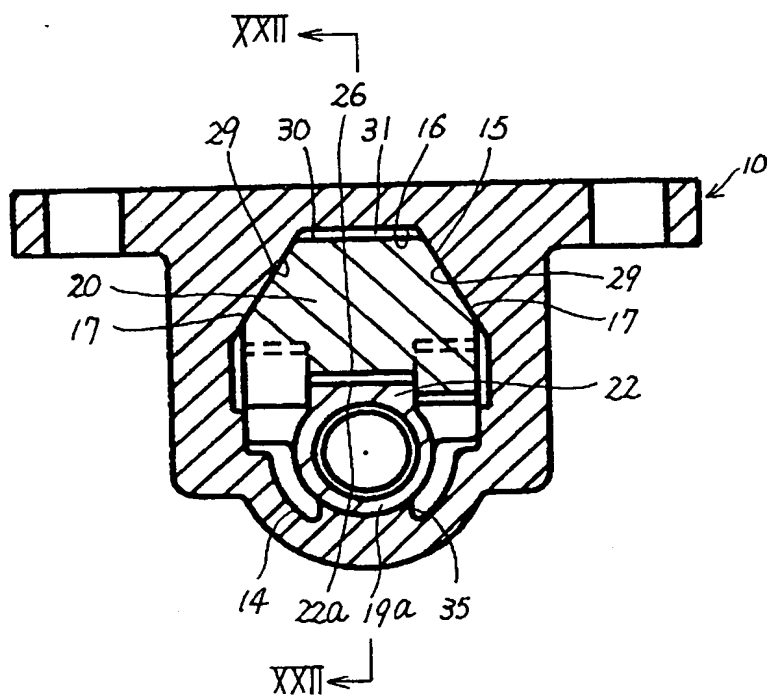
【図 18】



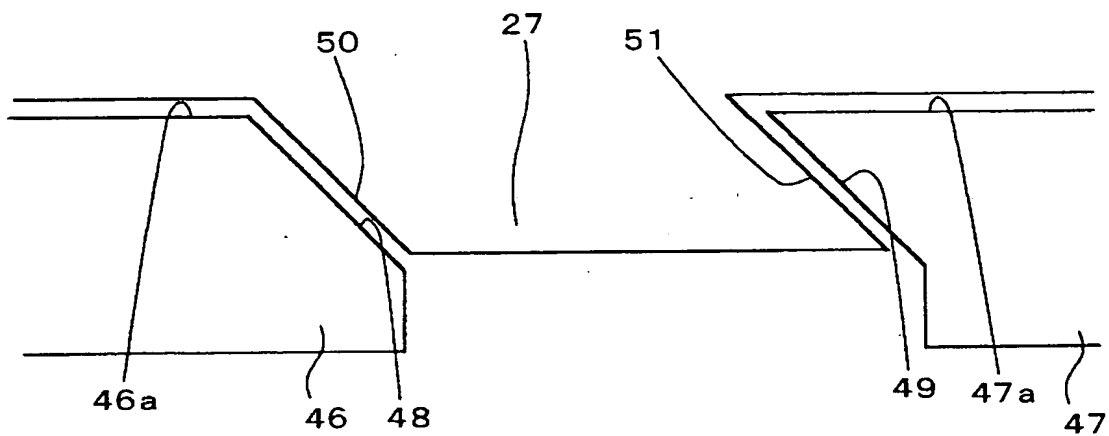
【図 19】



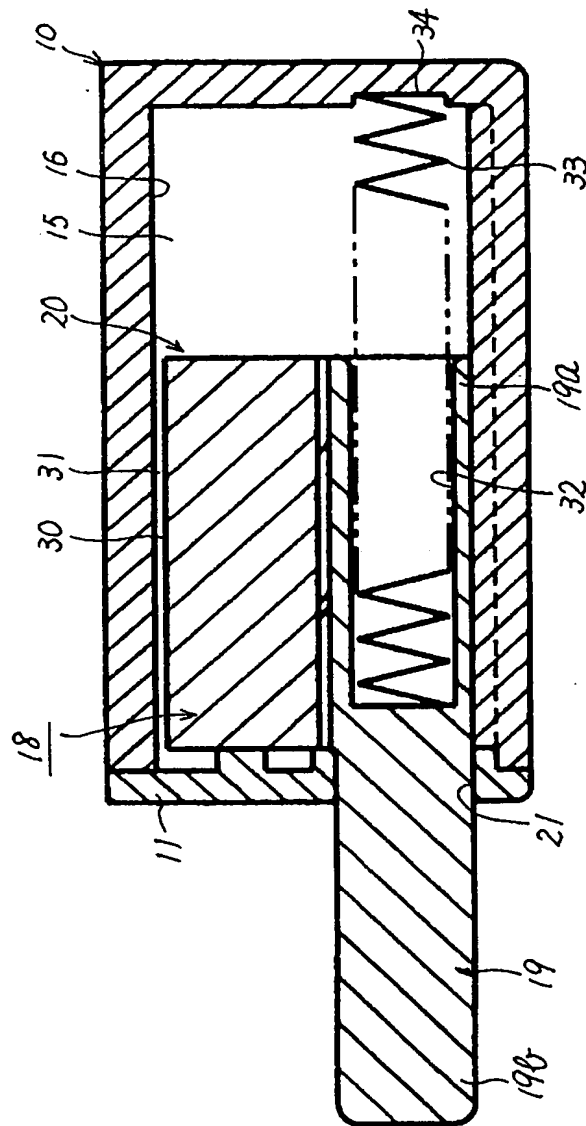
【図 20】



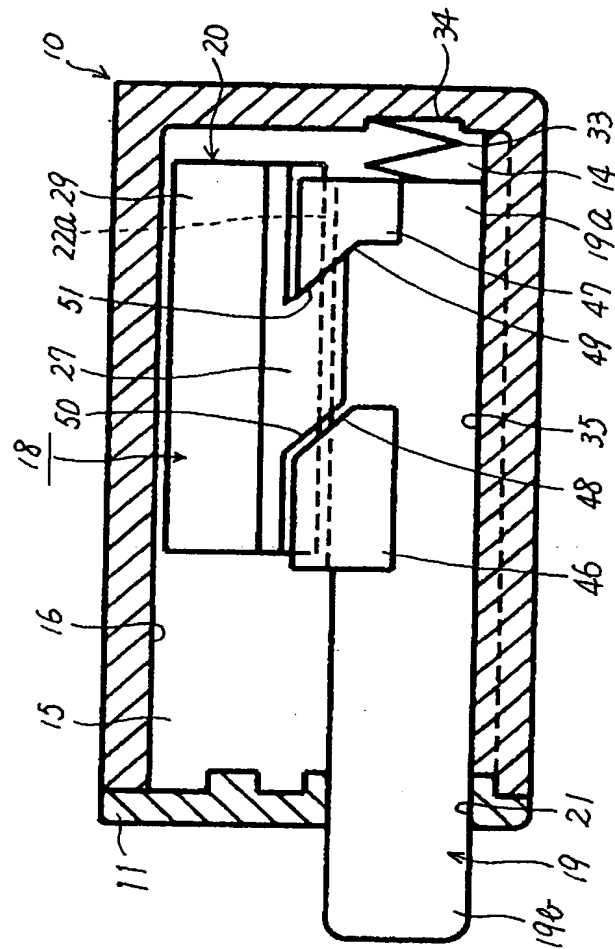
【図 21】



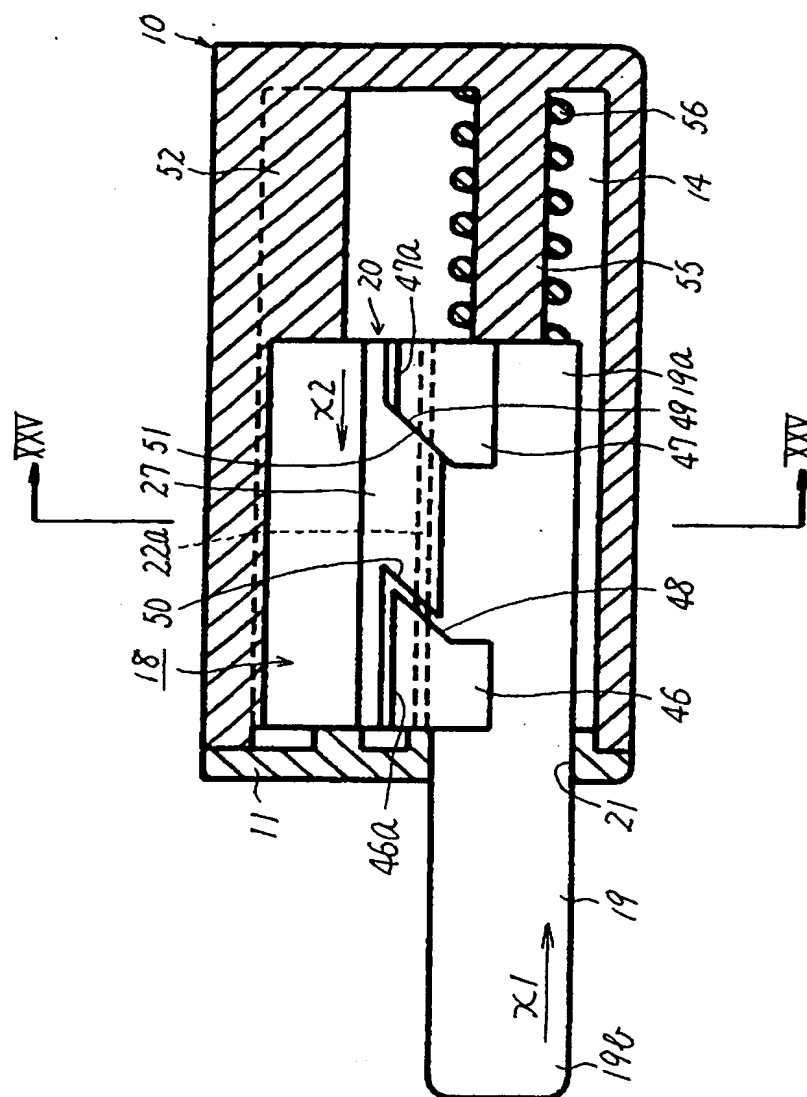
【図 22】



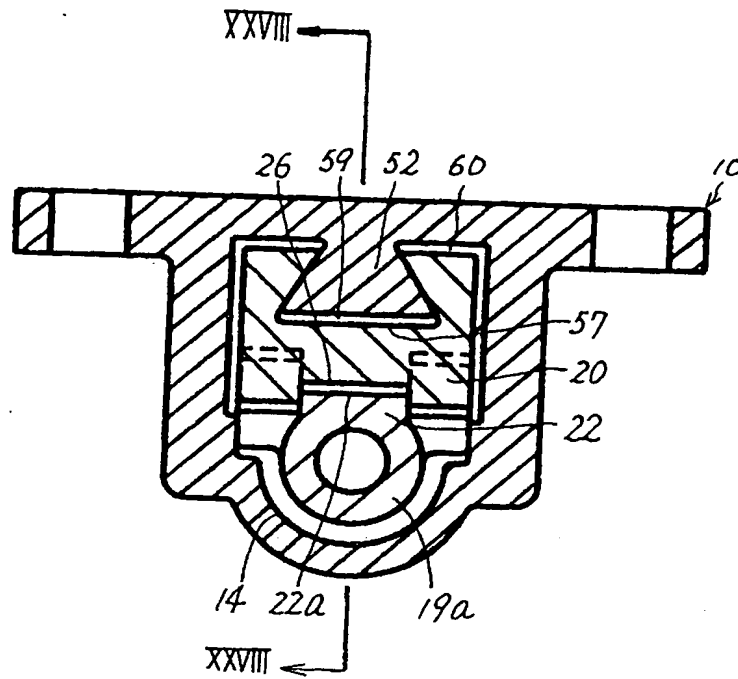
【図 23】



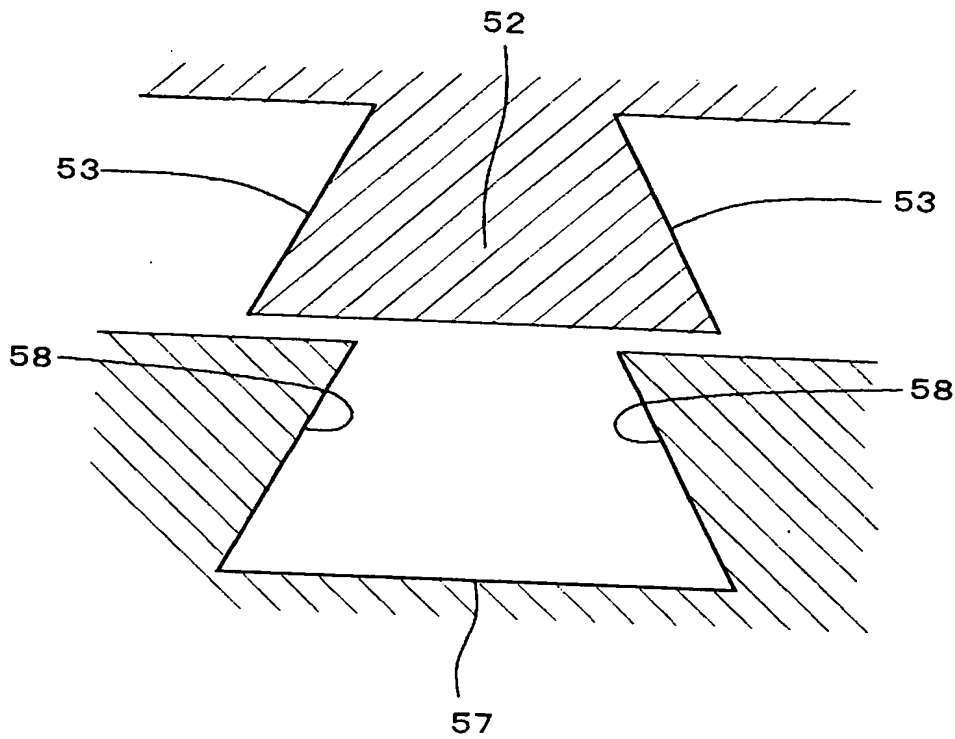
【図24】



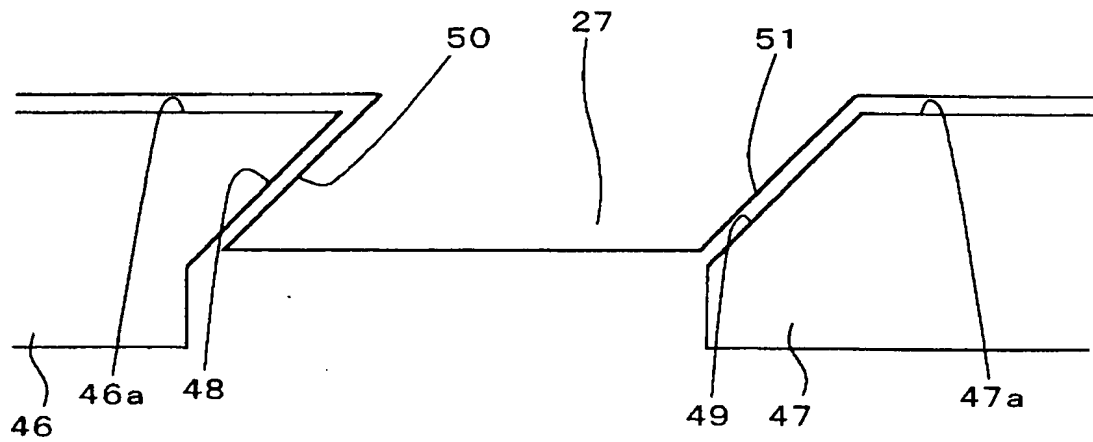
【図 25】



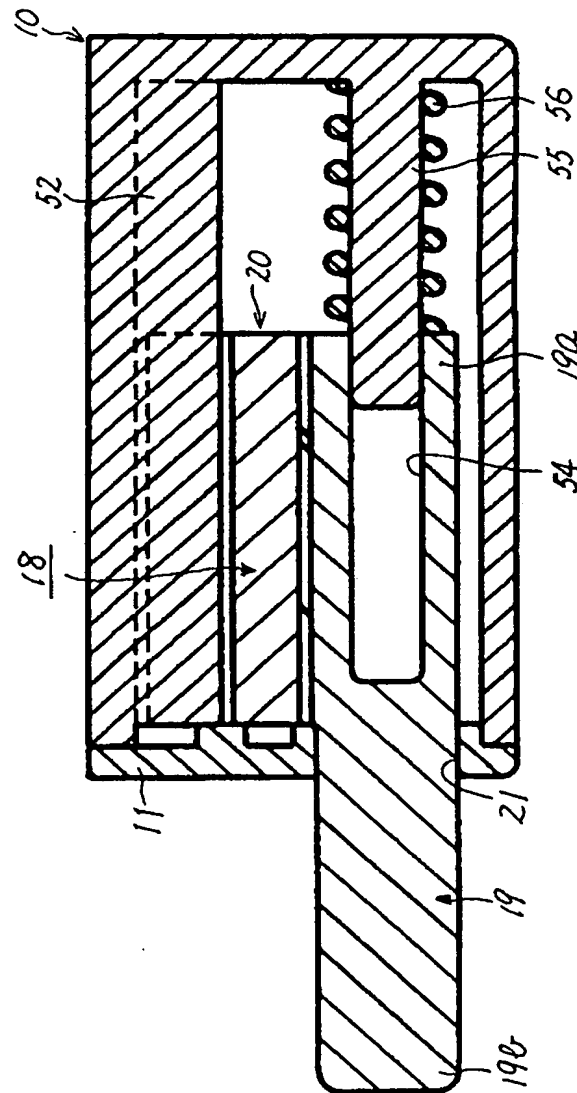
【図 26】



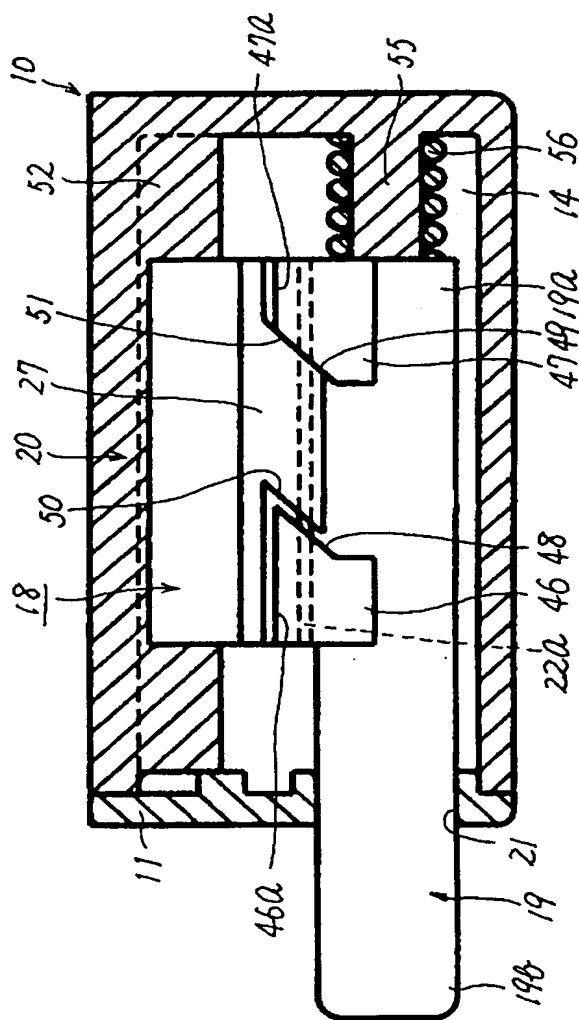
【図 27】



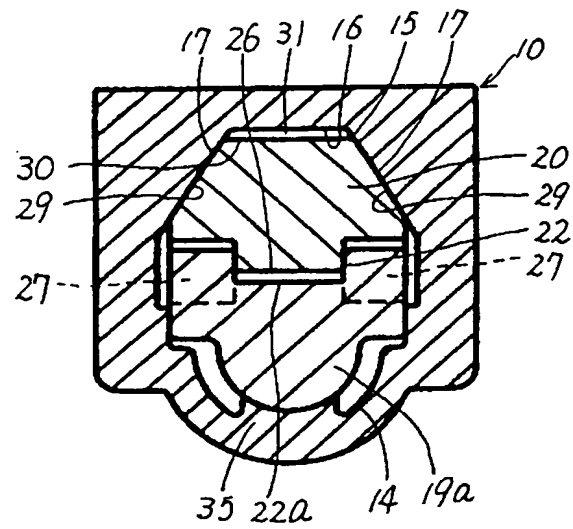
【図 28】



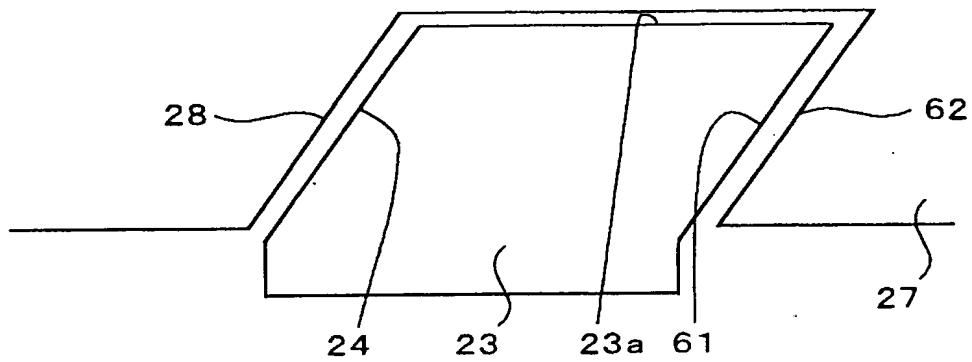
【図 29】



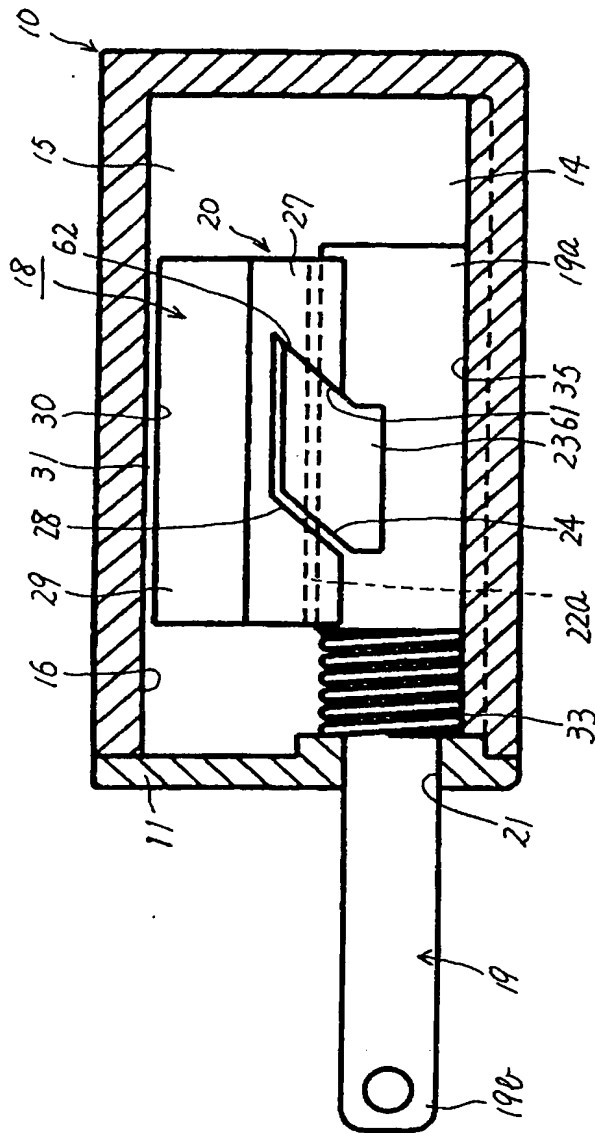
【図 3 1】



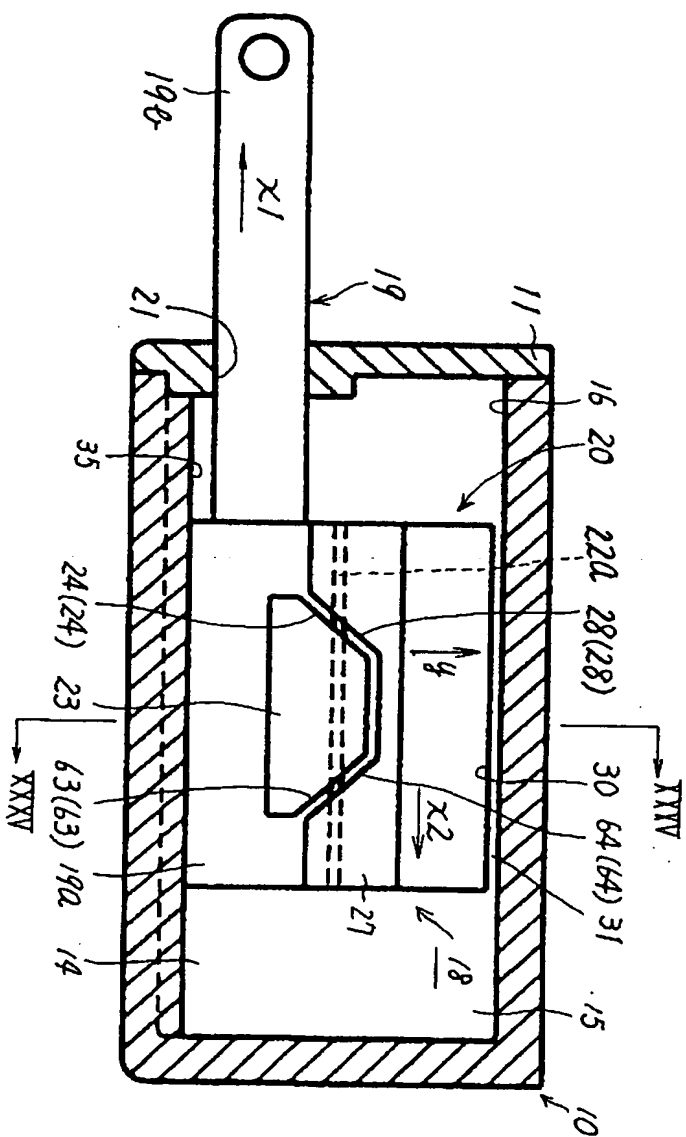
【図 3 2】

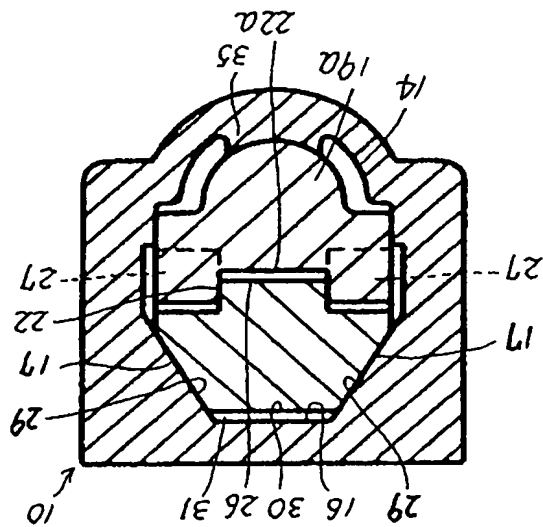


【図 33】



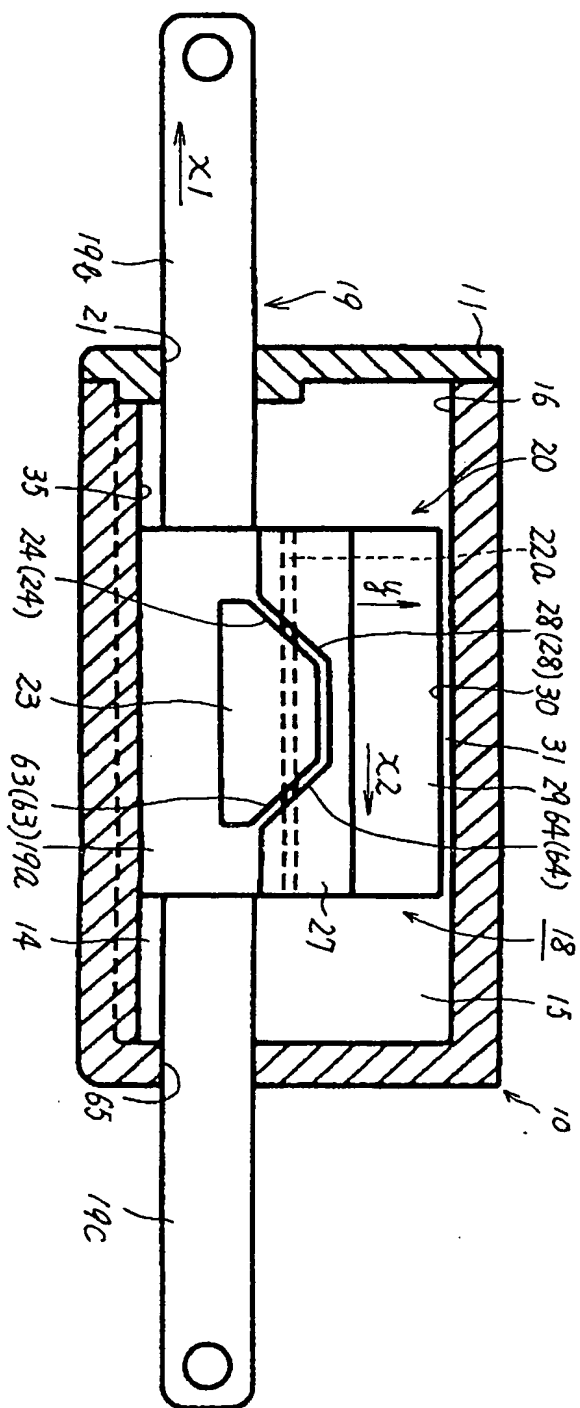
【図 34】



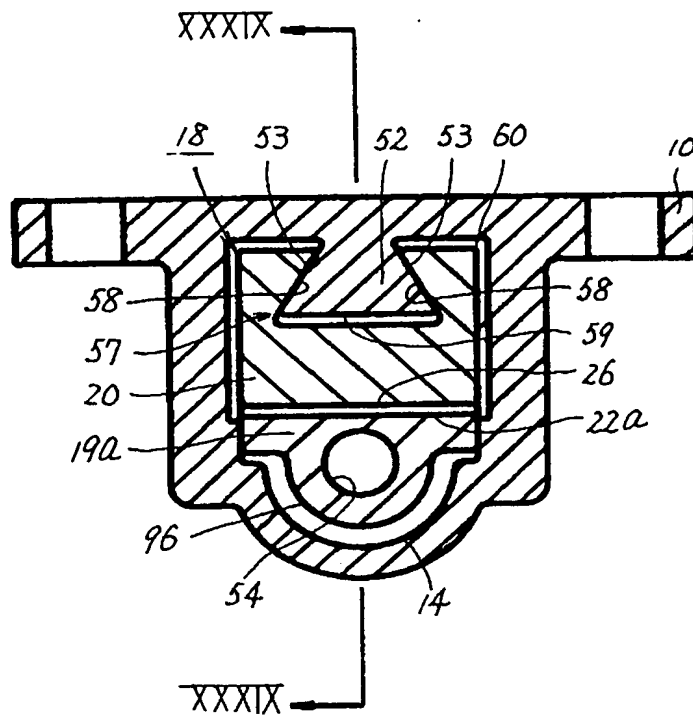


【35】

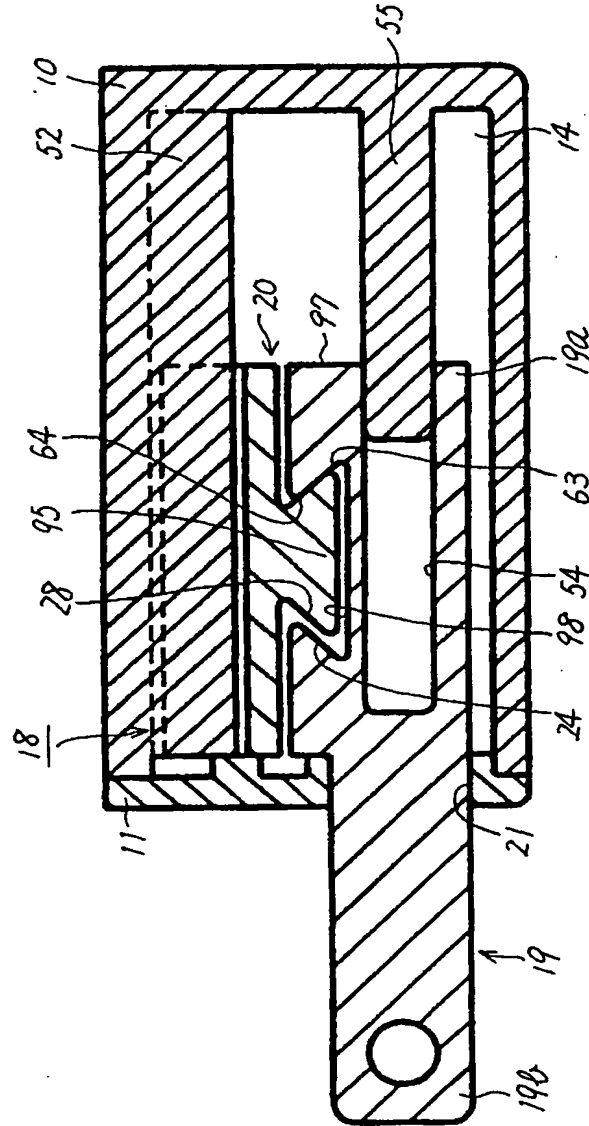
出証特2003-3105261

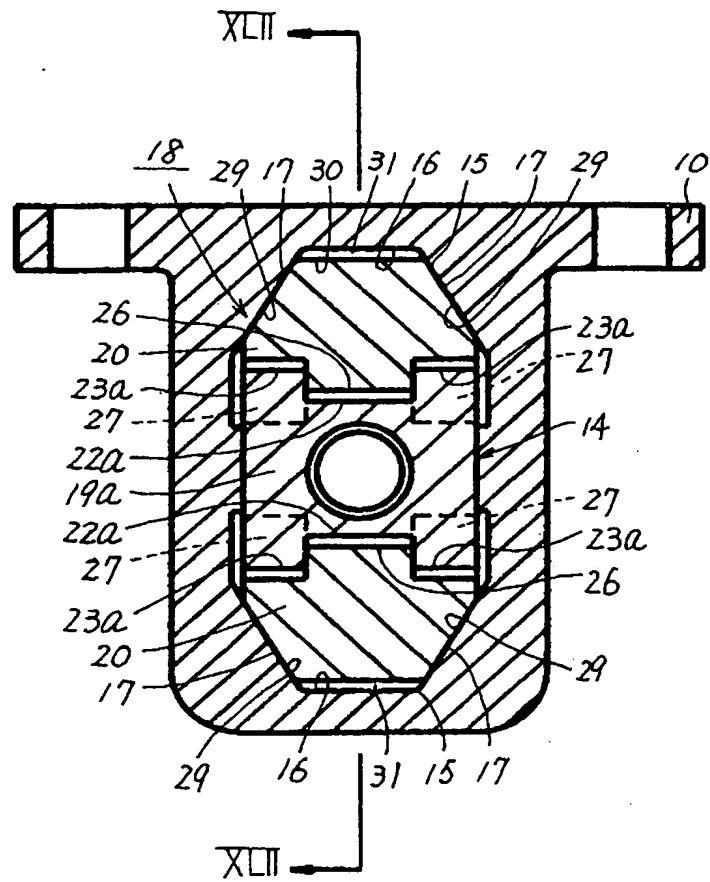


【図 38】

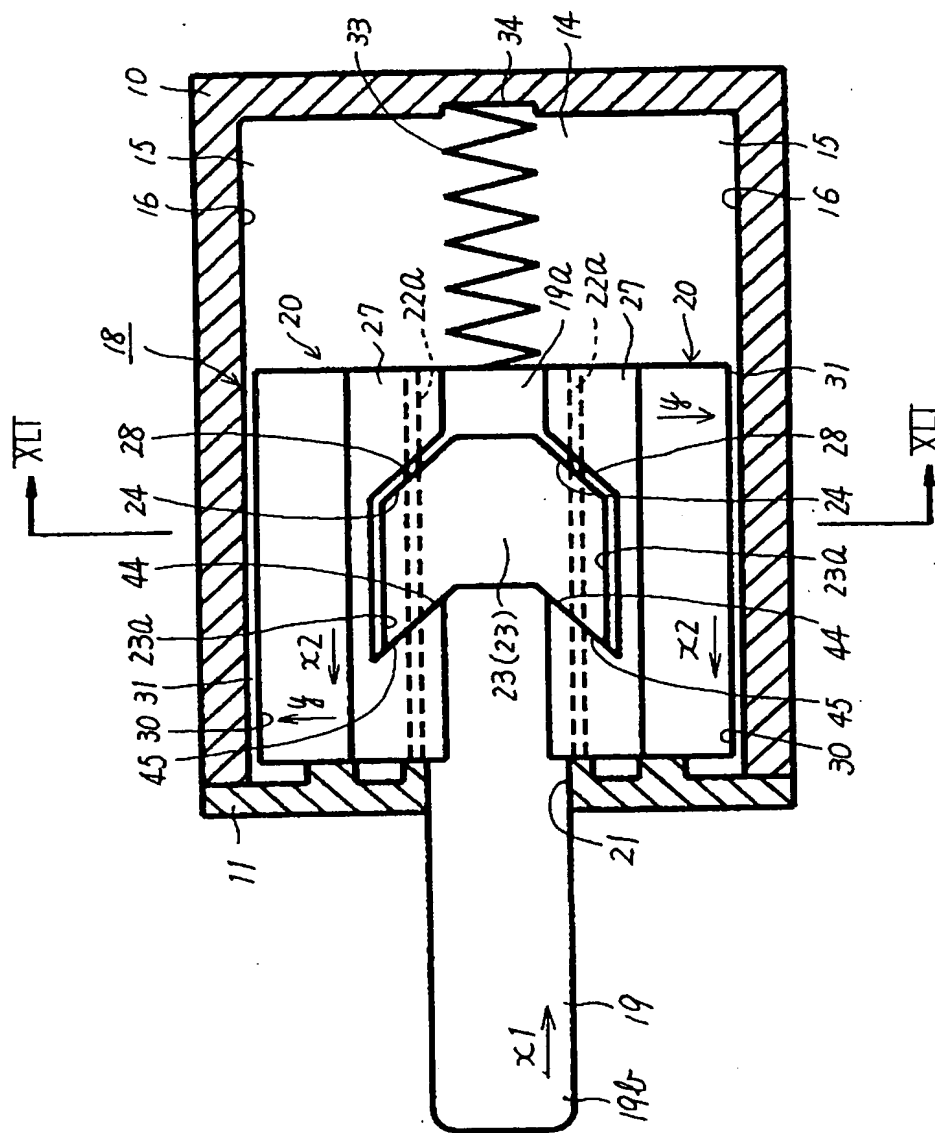


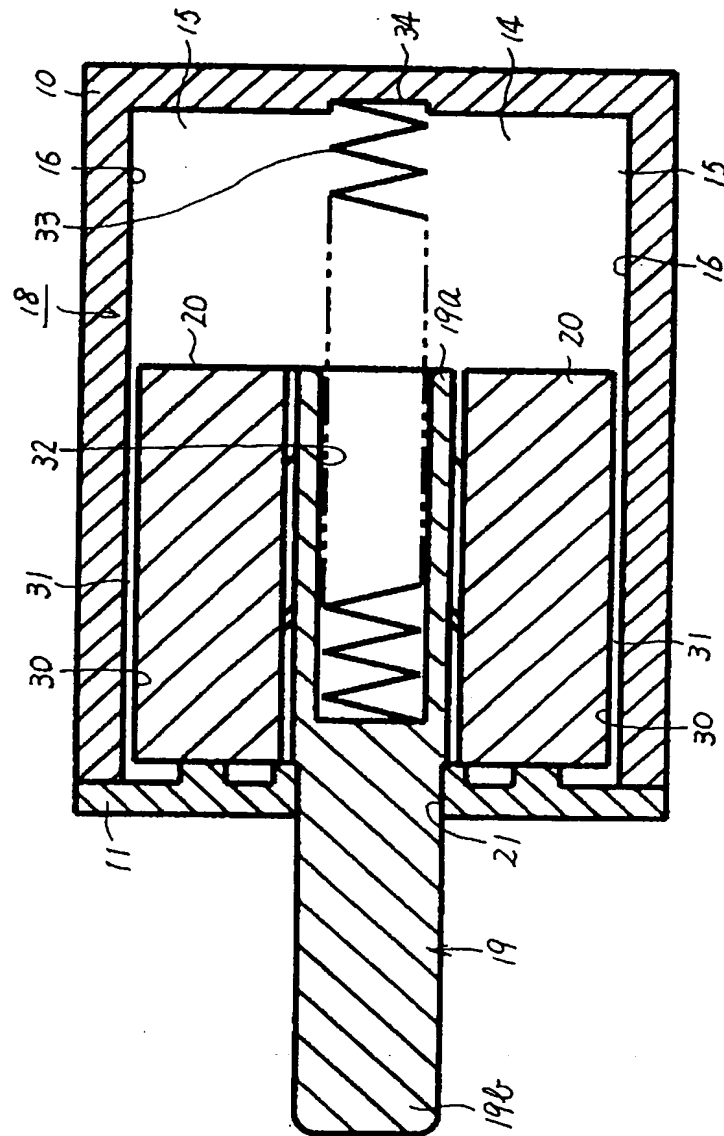
【図 39】



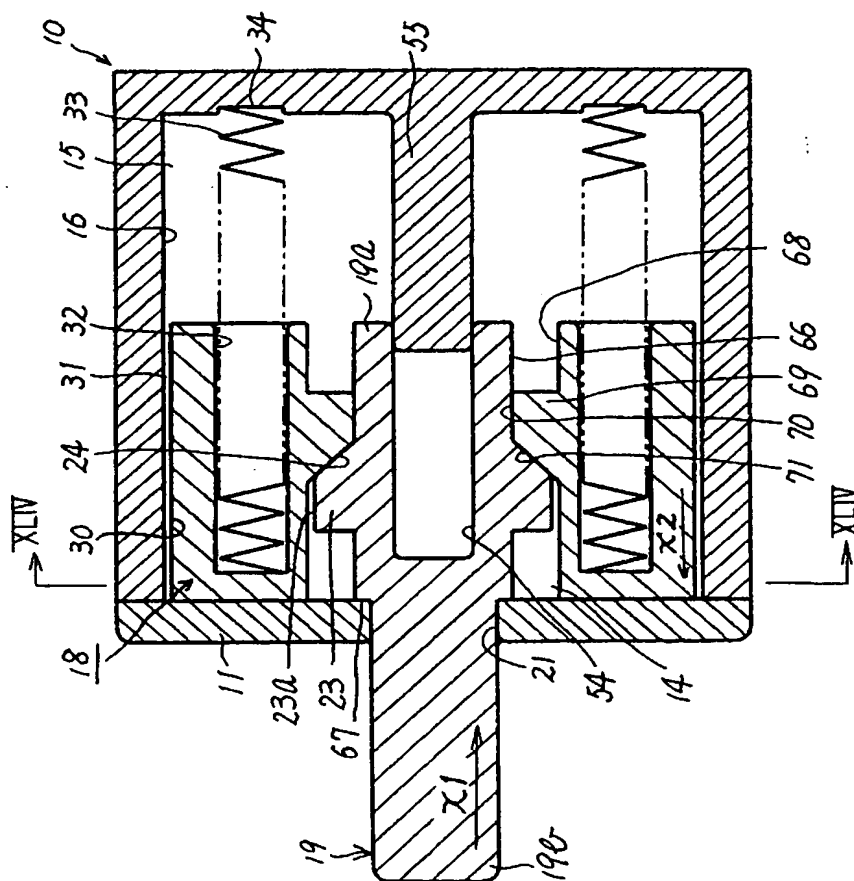


【図 40】





【図 43】



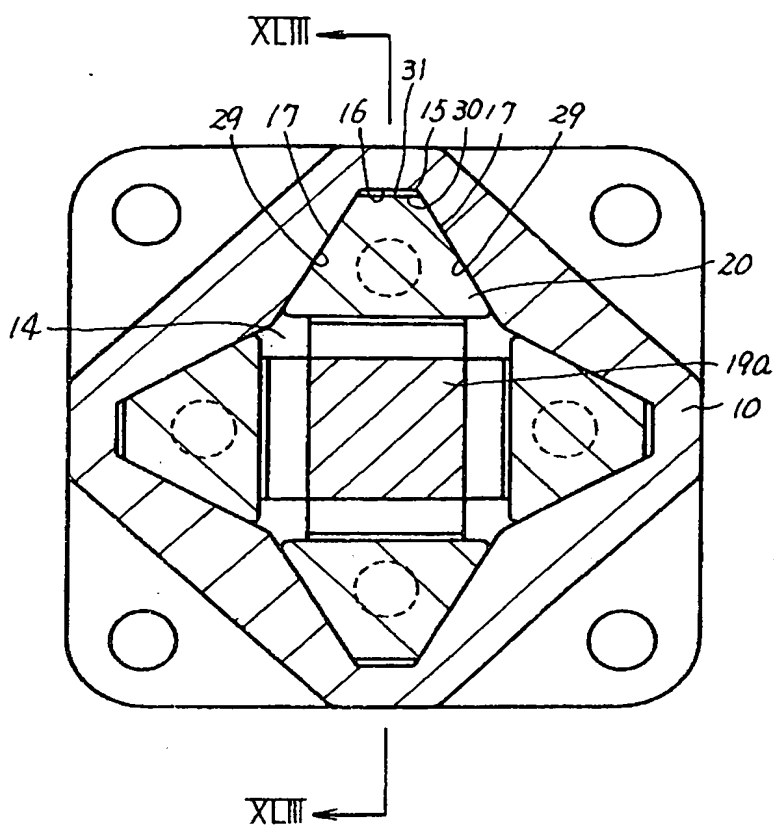
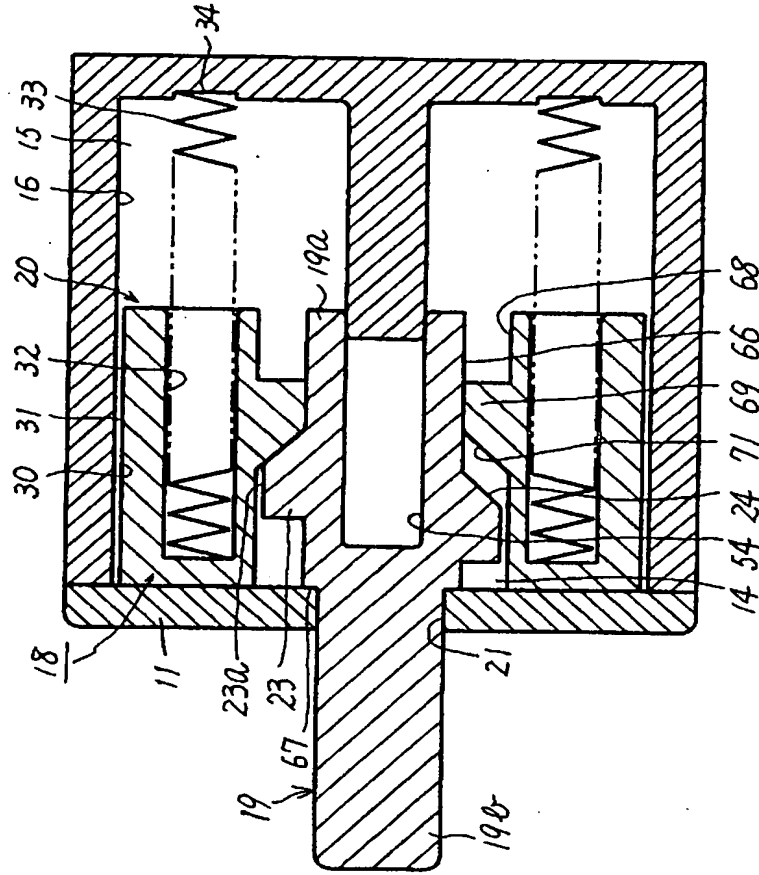
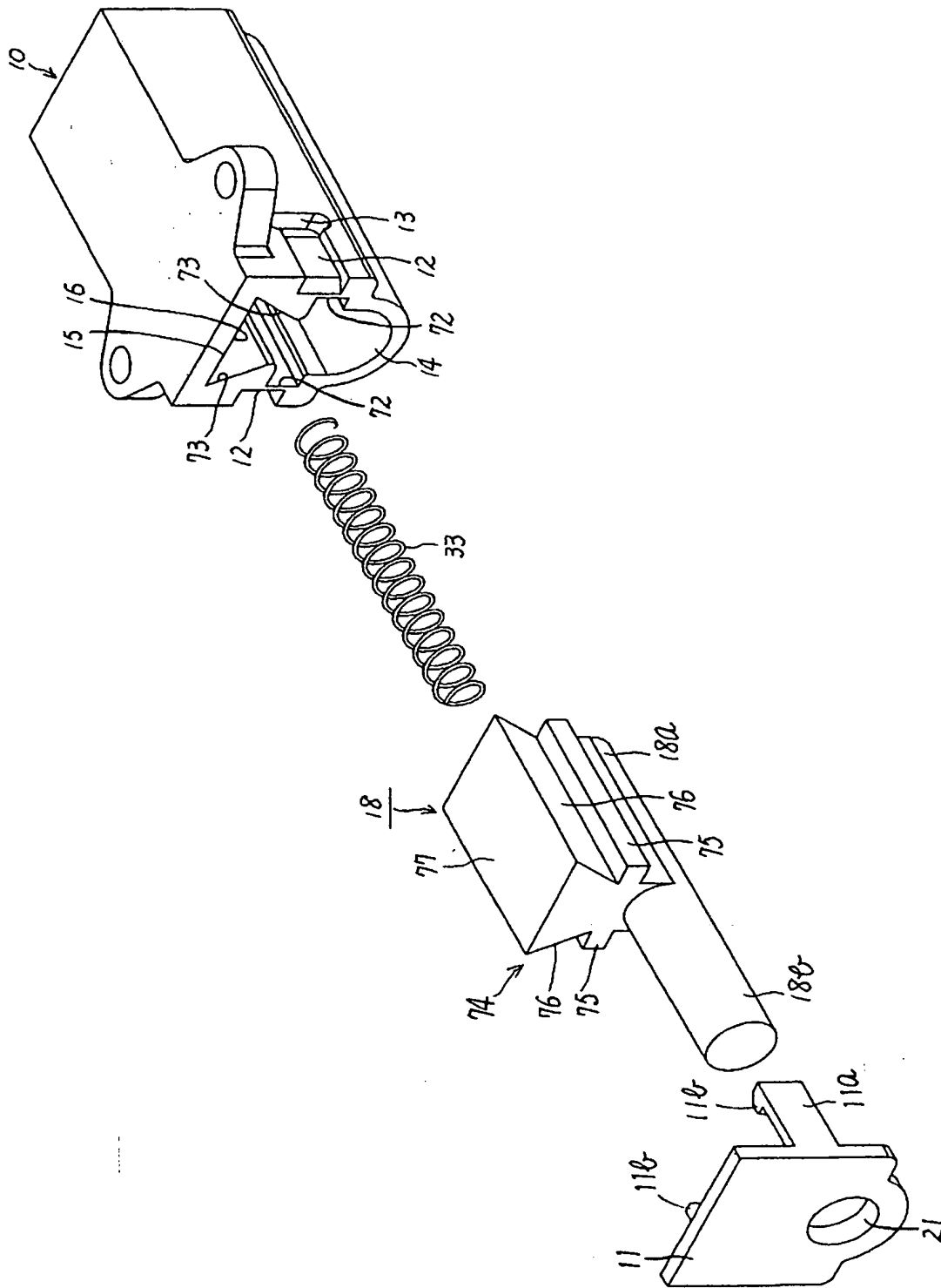
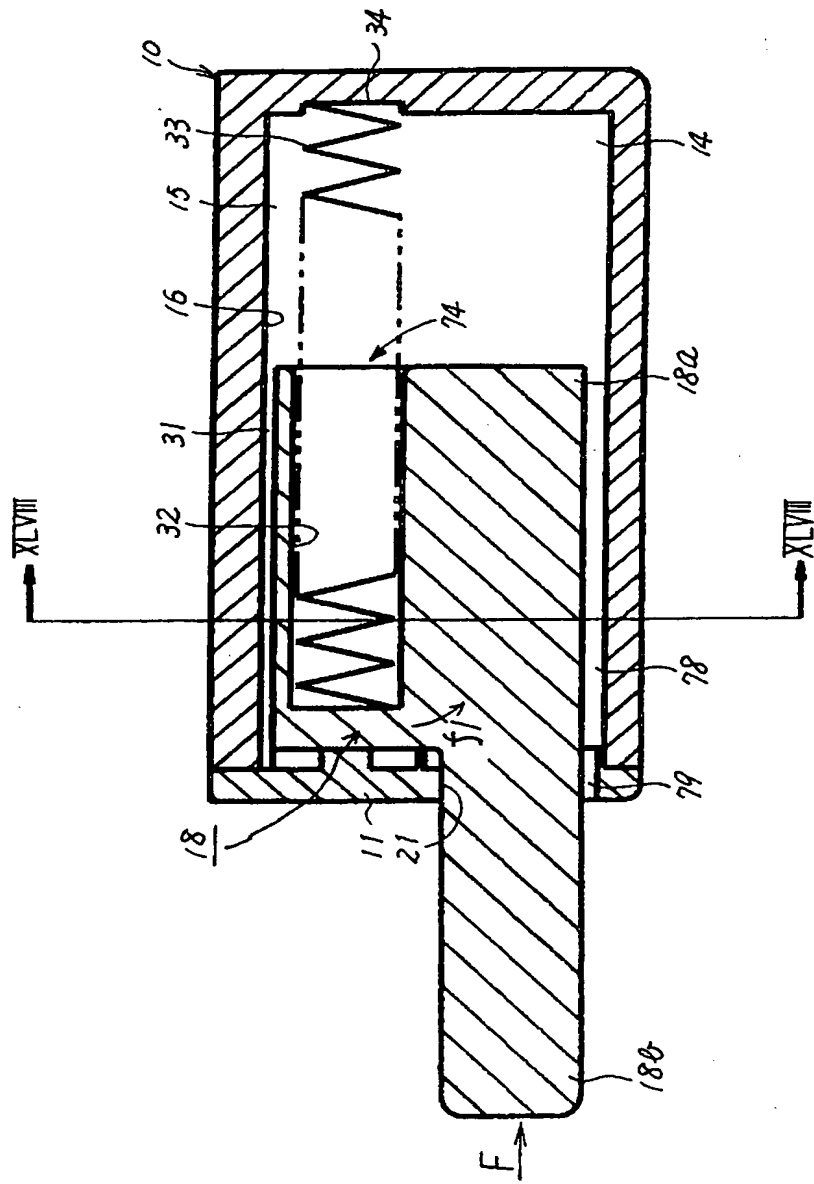


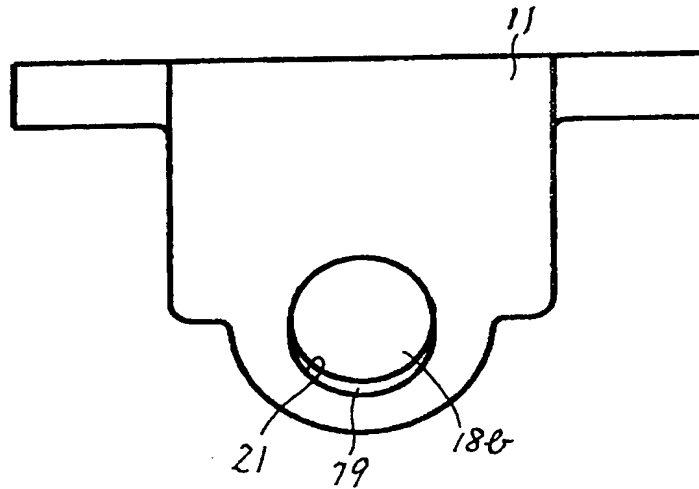
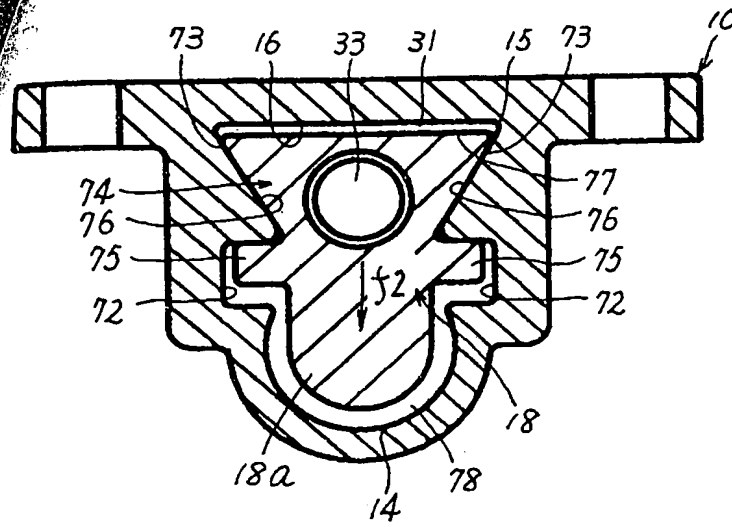
図 45】



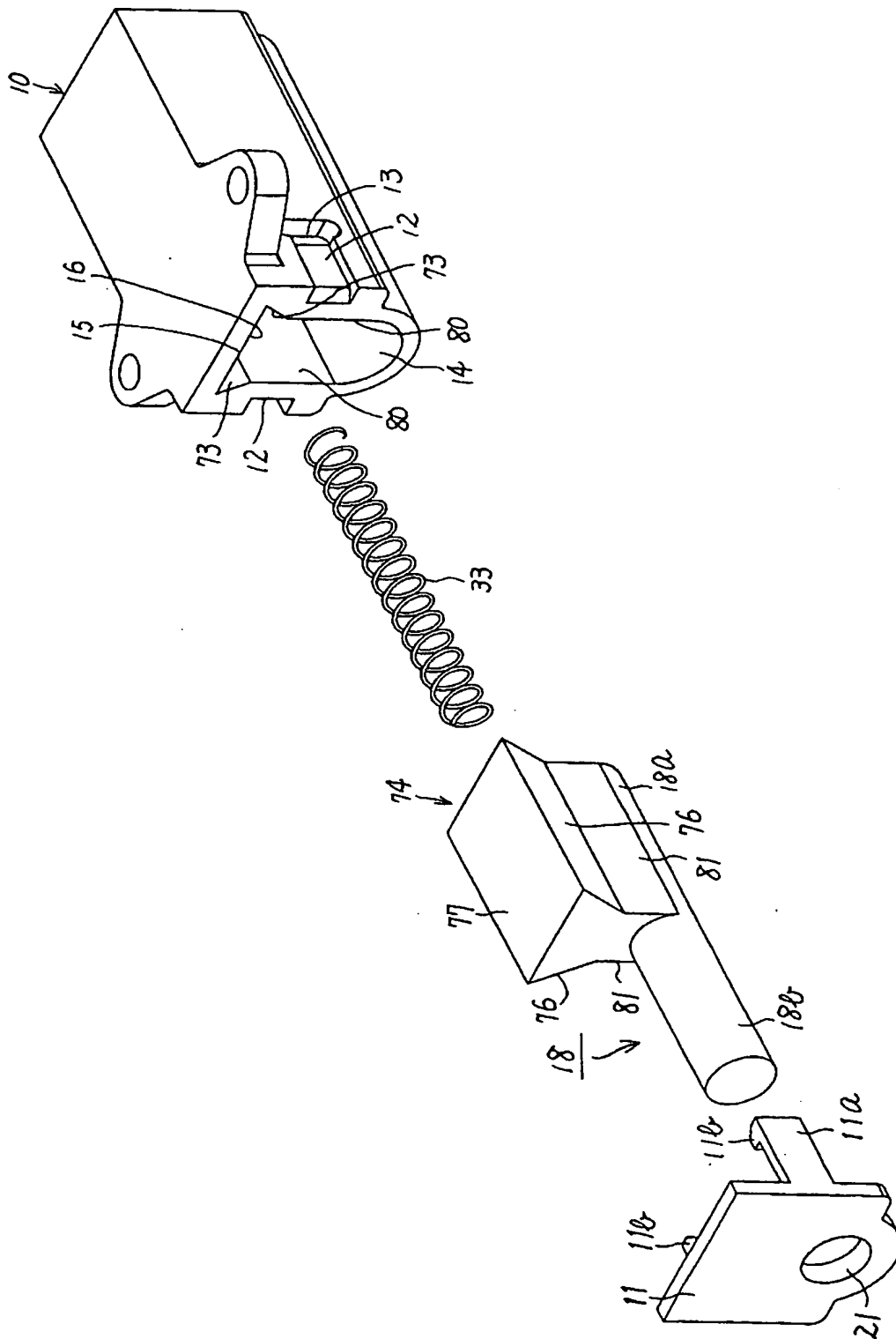
【図 46】

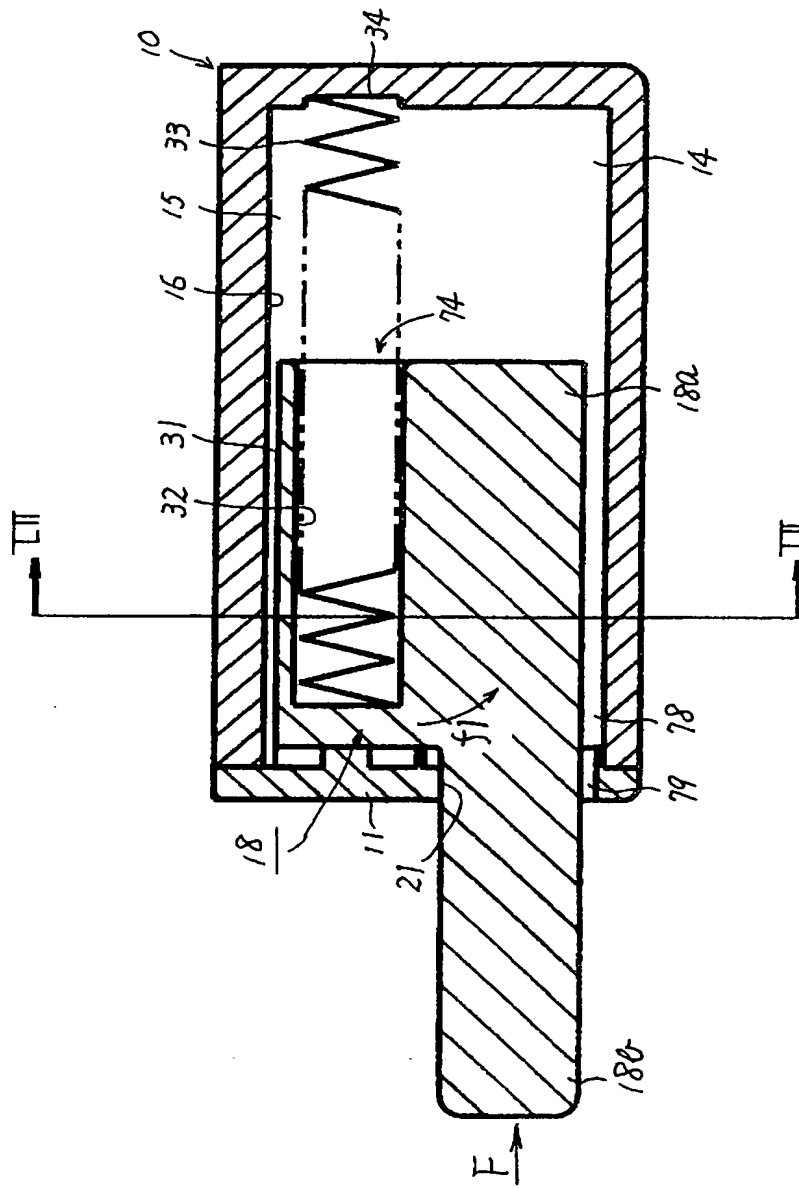


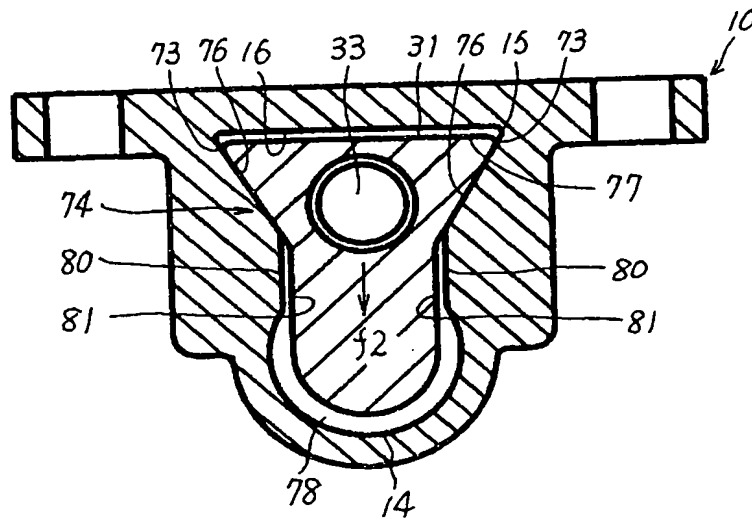




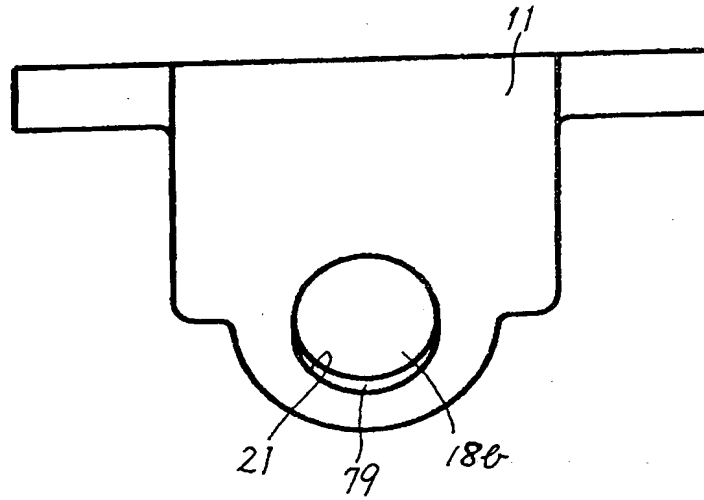
50]

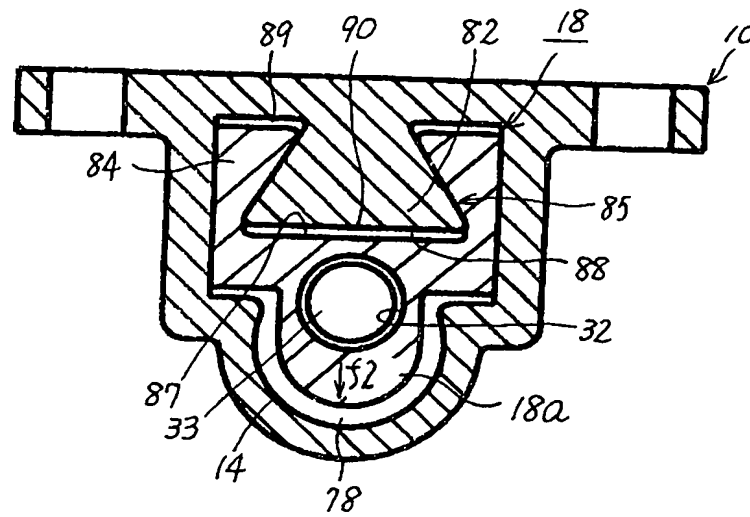




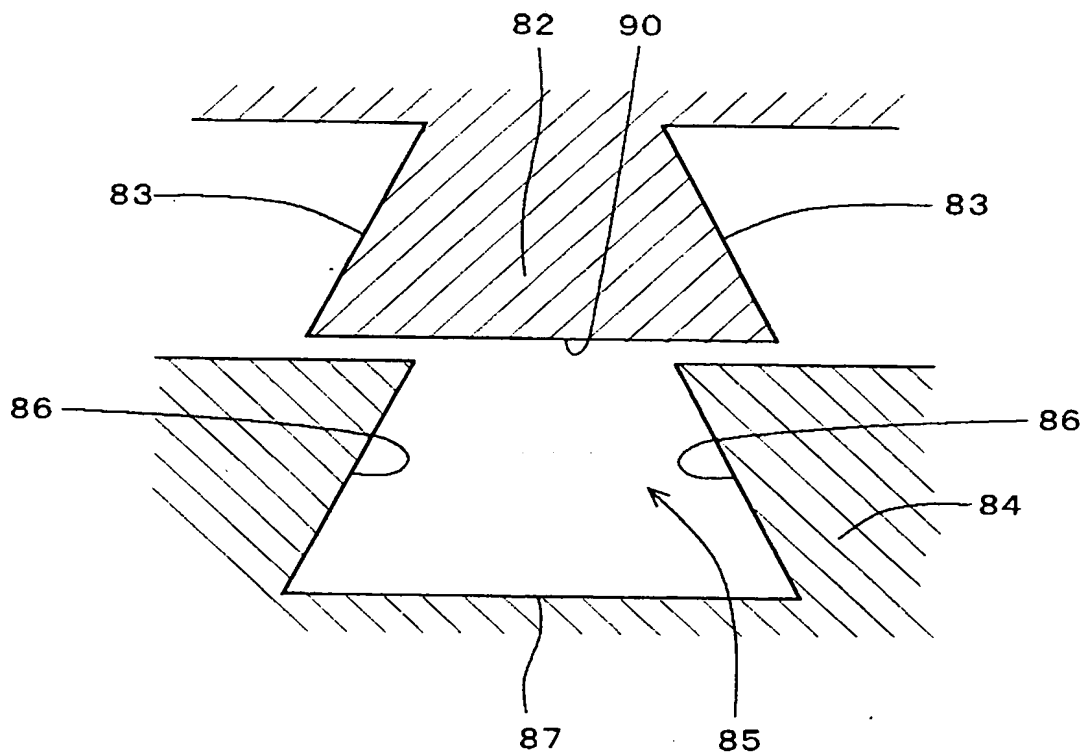


【図 53】

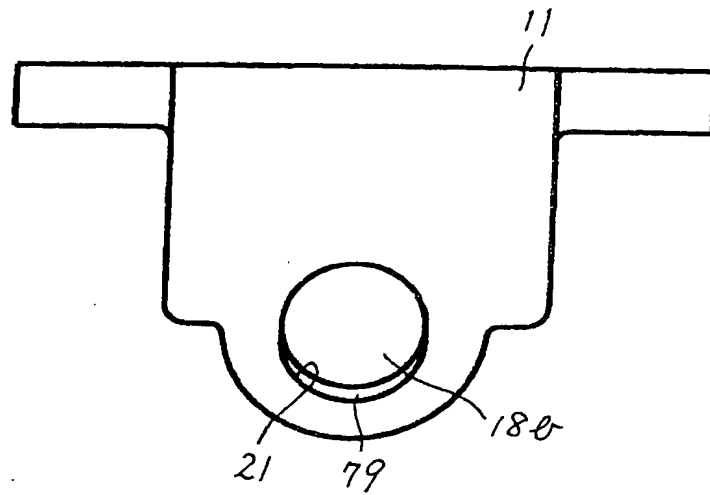




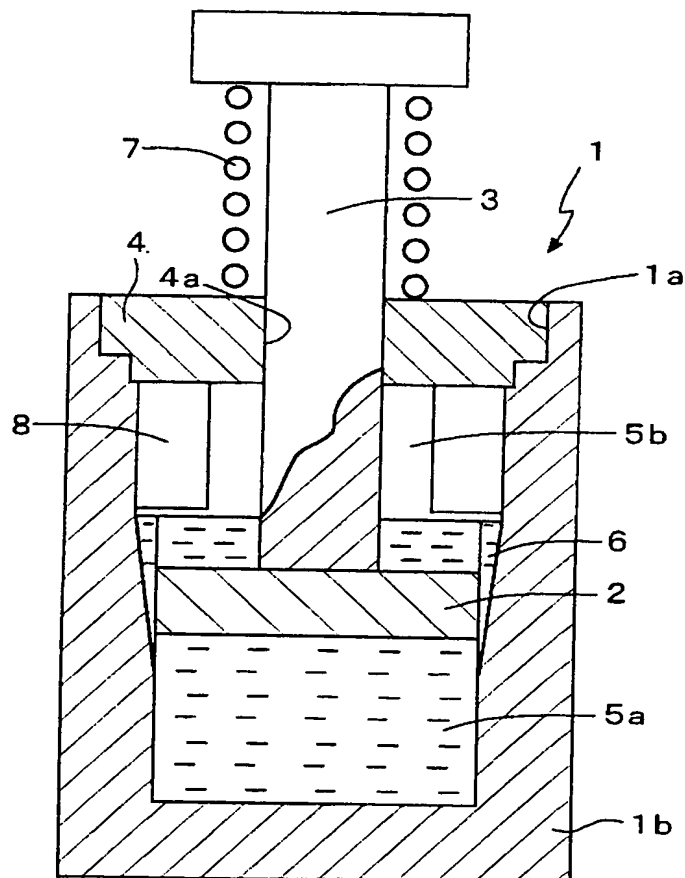
【図 55】



【図 56】



【図 57】



要約書

オイルやガスを必要とせず、しかも、期待したダンピング力も得られ
ように、オイルダンパやエアードンパの欠点を補い、しかも、それらの
のまま生かせる直動ダンパを提供する。

【手段】 ケーシング本体 10 内には、その軸線方向に筒部 14 と制動溝 15
を連続させて設けている。制動溝 15 は、その両側面をテーパ面 17, 17
とし、これらテーパ面 17, 17 は、筒部 14 側すなわち制動溝 15 の開口
側に向かってそれらの対向間隔が徐々に広くなるようにしている。上記ケーシ
ング本体 10 内には摺動体 18 を摺動可能に組み込むが、この摺動体 18 は、第 1
移動体 19 と第 2 移動体 20 とからなる。摺動体 18 をケーシング本体 10 に組
み込んだとき、第 2 移動体 20 の傾斜面 28 と第 1 移動体 19 の傾斜面 24 とが
接触し、上記第 2 移動体 20 のテーパ面 29, 29 とテーパ面 17, 17 と
が接触する。

【選択図】 図 1

特願2000-03-019929

出願人履歴情報

識別番号

[000110206]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住所

東京都板橋区小豆沢2丁目21番4号

氏名

トックベアリング株式会社